NAT
5084

1936

Library of the Museum

OF

COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

The gift of the Naturforschende Gesellschaft in Bern.

No. 123

May 25. 1886 — Aug. 4. 1888

123
Aug. 4. 1888.

Mittheilungen

der

Naturforschenden Gesellschaft

in Bern

aus dem Jahre 1887.

Nr. 1169—1194.

Redaktion: Dr. phil. J. H. Graf.

Bern.
(In Commission bei Huber & Comp.)
Buchdruckerei Paul Haller, vormals Haller'sche Buchdruckerei.
1888.

Mittheilungen

der

Naturforschenden Gesellschaft

in Bern

aus dem Jahre 1887.

Nr. 1169–1194.

Redaktion: Dr. phil. J. H. Graf.

Bern.
(In Commission bei Huber & Comp.)
Buchdruckerei Paul Haller, vormals Haller'sche Buchdruckerei.
1888.

Inhalt.

	Seite der Sitzungsberichte.	Seite der Abhandlungen.
Jahresbericht	V	
Bericht der Blitzableiterkommission an die Naturf. Gesellschaft		111
Anleitung zur Erstellung von Blitzableitern. Vorschlag der Kommission der Naturf. Gesellschaft in Bern		117
Baltzer, A., Prof. Dr.,		
Eintheilung des Berner Diluviums	XI	
Mammuthrest in den Voralpen	XI	
Schichtenstörungen in Grundmoränen	XII	
Bittersalz und Magnesit als Zersetzungsprodukt grüner Schiefer bei Zermatt	XII	
Demonstration von Baryt aus Aegypten	XXX	
„ von Photographien des Aetna	XXX	
Mineralogisch-geologische Notizen		166
Berlinerblau, Dr., Docent,		
Chemische Zusammensetzung des Ozokerits	XXV	
Ueber Haltbarkeit von Sublimatlösungen	XXVI	
Bigler, U., Dr. phil., Sekundarlehrer in Frutigen,		
Betrachtung eines räumlichen Integrals ausgedehnt über das Innere eines Ellipsoids		52
Potential einer ellipt. Scheibe mit der Dichtigkeit 1 abgeleitet mittelst des discontinuirlichen Faktors von Dirichlet		62
Potential eines homogenen rechtwinkligen Parallelepipeds		127
Coaz, J., eidgen. Oberforstinspektor,		
Ueber den Schneeschaden vom 28./29. Sept. 1885	XXIV	
Dubois, Dr. med.,		
Untersuchungen über die physiologischen Wirkungen der Condensatorentladung	XXX	
Dutoit, Dr. med.,		
Ueber den Vegetationscharakter von Nord-Wales		158
Fankhauser, J., Gymnasiallehrer und Docent,		
Ueber einen Apparat zur Messung von Längenzuwachsen bei Stengel und Wurzel der Pflanzen	XXIII	
Ueber eine Beobachtung bei Euglenen	XXIII	
v. Fellenberg, Edm., Dr. phil., Bergingenieur,		
Demonstration von Krokydolit	XVI	
Demonstration von Wiserin, Turnerit, Rutil, Phenakit, Argyrodit	XXIV	
Demonstration von Scheelit mit Amiant, Adular und Epidot	XXXI	
Granit und Gneiss in den Berner Alpen		89

	Seite der Sitzungsberichte.	Seite der Abhandlungen.
Fischer, Ed., Dr. phil., Docent,		
Bemerkungen über den Streckungsvorgang des Phalloideen-Receptaculums. Mit 6 Zinkographien .		142
Flesch, Max, Prof. Dr.,		
Demonstration von Präparaten des Gehirns und anderer Organe	XIII	
Ueber das Wesen der Tinktion mikroskopischer Präparate	XIV	
Ueber das Scheitelauge der Wirbelthiere . . .	XXII	
Ueber die Verschiedenheiten im chemischen Verhalten der Nervenzellen. Mit einer Tafel		192
Gitiss, Anna,		
Beiträge zur vergleichenden Histologie der peripheren Ganglien		24
Hasler, G., Dr. phil., Direktor d. Telegr.-Werkstätte Bern,		
Ueber Anlage von Blitzableitern		72
v. Jenner, Ed., Custos,		
Ueber Galvanoplastik	XXII	
Demonstration des Nestes eines Napoleonswebers .	XXIV	
Kocher, Prof. Dr.,		
Ueber Ursachen des Kropfes nach Untersuchungen im Kanton Bern	XXIX	
Kotlarewsky, Anna,		
Physiologische u. mikrochemische Beiträge zur Kenntniss der Nervenzellen in den peripheren Ganglien		3
Kronecker, H., Prof. Dr.,		
Ueber Bildung von Serumalbumin im Darmkanal .	XVI	
Ueber synthetische Wirkung lebender Zellen . .	XVIII	
Rubeli, Thierarzt, Hülfslehrer für Anatomie,		
Vergleichende anatom. Untersuchungen der Speiseröhre	XXX	
Steck, Th., Conservator,		
Bericht über die Vermehrung der entomologischen Sammlungen des naturhistorischen Museums in Bern im Jahr 1886		48
Studer, Th., Prof. Dr.,		
Ueber die zahmen Hunde von Sumatra . . .	XV	
Demonstration eines Schädels mit Gehirnausguss von Würenlos	XXVI	
Demonstration eines Pfahlbauschädels von Sutz .	XXVII	
Bericht über die Vermehrung der zoolog. Sammlung des naturhistor. Museums in Bern im Jahr 1886		39
Wassilieff, N. W., Dr. med.,		
Wo wird der Schluckreflex ausgelöst? Mit 4 Holzschnitten		170
Mitgliederverzeichniss		200
Auszug aus der Jahresrechnung pro 1886 . . .		206

Jahresbericht

über die

Thätigkeit der bernischen naturforschenden Gesellschaft

in der Zeit vom 22. Mai 1886 bis zum 16. April 1887.

Hochgeehrte Herren!

Das zurückgelaufene Jahr 1886/87 war für unsere Gesellschaft ein bedeutungsvolles, indem letztere am 18. Dezember 1886 ihre hundertjährige Gründungsfeier festlich zu begehen das Glück und die Freude hatte. Ausserdem hat sie auch diesen Winter eine recht erfreuliche Thätigkeit entfaltet, wie eine kurze Uebersicht über die abgehaltenen Sitzungen und den in ihnen behandelten wissenschaftlichen Stoff am deutlichsten erläutern wird.

Wir haben auch dieses abgelaufene Geschäftsjahr die normale Anzahl der Sitzungen (10—12) erreicht, indem wir im Ganzen 12 Sitzungen abgehalten haben und zwar:

Im Jahr 1886:

Den 22. Mai, 5. Juni, 6. November, 19. November, 4. Dezember, 18. Dezember (Säcularfeier). (Summa: 6 Sitzungen).

Im Jahr 1887:

Den 22. Januar, 5. Februar, 19. Februar, 5. März, 12. März und 16. April. (Summa 6 Sitzungen.)

Der Besuch der Sitzungen hielt sich auch dies Jahr so ziemlich in derselben Höhe, wie die Jahre vorher, der geringste Besuch mit 8 Mitgliedern fällt auf die erste Sitzung im Geschäftsjahr, den 22. Mai 1886, der höchste auf den 12. März 1887 im obern Saale des Zähringerhofes mit 25 Mitgliedern. Suchen wir das Mittel des Besuches der Sitzungen, so finden wir für letzteres die Zahl 18 und da nun unsere Gesellschaft nach dem letzten Mitgliederverzeichniss 160 Mitglieder zählt, so werden also die Sitzungen im Durchschnitt von einem Neuntel der Mitglieder besucht, ein nicht gerade glänzendes Zeugniss für den naturwissenschaftlichen Eifer Vieler, die jedoch sich immerhin der Interessen der Gesellschaft durch die Leistung ihrer Jahresbeiträge annehmen und daher immerhin hoch willkommen bleiben.

Die Fächer, in welchen unsere Gesellschaft im letztverflossenen Jahre gearbeitet hat, sind sich auch gegen früher so ziemlich gleich geblieben. Wir vermissen noch immer einzelne der wichtigsten Zweige der Naturwissenschaft, Chemie und Physik, die nicht in dem Maasse in unserer Gesellschaft wissenschaftlich sich bethätigen, wie es im Interesse der letztern liegen würde. Lassen wir Zahlen reden. Es hielten grössere Vorträge und kürzere Mittheilungen die Herren:

Prof. Flesch. 1. Nervenzellen. — 2. Hirnanhang des Hundes.

Fankhauser. Keimung der Gerste und Diastase.

Dr. v. Fellenberg. Argyrodit. Quarz von Bex.

Th. Steck. Sizilianische Käfer und Wanzen.

Dr. Graf. Geschichte der Naturforsch. Gesellschaft.

Prof. Flesch. 1. Beiträge zur vergleichenden Histologie der Hirnrinde am Menschen und an Säugethieren. — 2. Beiträge zur Mikrochemie der Nervenzellen.

Th. Studer. 1. Embryonalformen einiger antarktischer Vögel. — 2. Ueber einen Pfahlbauschädel von Sutz.

Dr. Fischer. Demonstration einiger Pilzformen aus der Gruppe der Gastromyceten und deren Entwicklungsgeschichte.

Apoth. Studer. Vorlage eines mykologischen Werkes aus dem vorigen Jahrhundert.

Prof. Baltzer. 1. Eintheilung des Berner Diluviums. — 2. Mammuthfund in den Voralpen. — 3. Schichtung und Stauchung in Grundmoräne. — 4. Beobachtung am Bossonsgletscher. — 5. Vorkommen von Bittersalz bei Zermatt.

Prof. Th. Studer, Vermehrung der zoologischen Sammlung des Museums.

Direktor Dr. Hasler. Ueber die Anlage von Blitzableitern.

Th. Steck. Bericht über die Vermehrung der entomologischen Sammlungen des Berner Museums.

Prof. Flesch. 1. Ueber eine neue Methode zur Conservirung von Gehirnen und 2. Ueber Tinktionsmethoden.

Prof. Th. Studer. Ueber Hunderassen von Sumatra und Vergleich mit Hunden aus den Pfahlbauten.

Dr. v. Fellenberg. Mineralogische Mittheilung.

Prof. Kronecker. Ueber Bildung von Serumeiweiss im Thierkörper.

Ed. v. Jenner. Ueber Anwendung der Galvanoplastik zur Herstellung von Siegeln und Medaillen nach verbessertem Verfahren.

Dr. Edm. v. Fellenberg. Ueber Granit und Gneiss in den Berner Alpen mit Demonstrationen.

J. Fankhauser. 1. Beschreibung und Vorweisung eines Apparates zur Messung von Längenzuwachsen bei Stengeln und Wurzeln von Pflanzen. — 2. Ueber Cilienbewegung der Euglenen.

Inspektor Coaz. Ueber den Schneeschaden des grossen Schneefalles vom 28. auf den 29. September 1885.

Dr. v. Fellenberg. 1. Mineralogische Vorweisungen und Mittheilungen über die Binnenthaler und Oberwalliser Mineralien: Wiserin, Anatas, Turnerit, Phenakit und Rutil (Eisenglanz). — 2. Mittheilung der neuesten Analyse des Argyrodits als eines Silbersulphür und Germanür.

v. Jenner. Vorweisung eines in der Gefangenschaft erbauten Nestes eines Napoleonswebers.

Nach den Disziplinen geordnet haben uns diesen Winter die Physiologie und verwandten Disziplinen (Histologie und Anatomie) die meisten Mittheilungen gebracht. Dieser Anzahl Mittheilungen nach reihen sich in dem verflossenen Jahre die Vorträge und kleineren Mittheilungen folgendermassen an:

1. **Physiologie und Anatomie.** *Prof. Flesch:* 6 verschiedene Themata. — *Prof. Kronecker:* 1 Vortrag.
2. **Zoologie.** *Prof. Dr. Th. Studer:* 4 Mittheilungen und Vorträge. — **Entomologie.** Hr. *Steck:* 2 Mittheilungen.
3. **Botanik.** Hr. *Fankhauser:* 3 Mittheilungen und Vorträge. — *Dr. Fischer:* 1 Vortrag. — Apotheker *B. Studer:* 1 Mittheilung.

4. **Geologie.** *Prof. Dr. Baltzer:* Mittheilungen über 5 verschiedene Themata. — *Dr. Edm. v. Fellenberg:* 1 Vortrag.
5. **Mineralogie.** *Dr. Edm. v. Fellenberg:* 3 kleinere mineralogische Mittheilungen und Demonstrationen.
6. **Forstwissenschaft.** Forstinspektor *Coaz:* 1 Vortrag.
7. **Elektrotechnik.** *Dr. Hasler:* 1 Vortrag.
8. **Galvanotechnik.** Hr. *Ed. v. Jenner:* 1 Mittheilung.

Es fehlen uns somit im letzten Jahre Vorträge und Mittheilungen aus den Gebieten der Physik und Chemie, dieser beiden Disziplinen, die vielleicht, wie kaum eine andere, bei ihrer ungeheuren Ausdehnung fortwährend neue Entdeckungen und Erweiterungen des Wissens zu verzeichnen haben. Es wäre sehr zu wünschen, dass inmitten unserer Gesellschaft von jüngeren Kräften uns mitunter Mittheilungen und Vorträge über das Neuere aus diesen Wissenschaften gehalten würden.

Die bedeutendste Arbeit aus der Mitte unserer Gesellschaft hat unser Redaktor der Mittheilungen, Herr *Dr. Graf*, geliefert in seiner die ganze Geschichte unserer Gesellschaft seit ihrer Gründung behandelnden Festschrift zur Säkularfeier, in welcher Herr Graf der Gesellschaft ein vorzügliches historisches Denkmal errichtet und sich den Ruhm eines gewissenhaften und fleissigen Chronisten gewahrt hat. Ueber die Säkularfeier selbst ist in den Sitzungsberichten referirt worden. Noch bleiben zu erwähnen einige Anregungen praktischer Art, zu denen unsere Gesellschaft den Anstoss gegeben hat: so die Wahl einer Kommission zum Studium der Frage der

Blitzableiter, welche aus Technikern und bewährten Elektrikern aus unserer Mitte zusammengesetzt wurde und endlich die Empfehlung, welche wir dem Experimentalphysiker Dähne gewährt haben, dessen zwei Vorträge in hohem Maasse sowohl Laien wie Fachgelehrte befriedigt haben. In Summa kann unsere Gesellschaft mit Befriedigung auf das Jahr 1886/87 zurückschauen.

Sitzungsberichte.

778. Sitzung vom 22. Januar 1887.

Abends $7\,^1/_2$ Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Hr. Dr. E. v. Fellenberg. Anwesend 22 Mitglieder und 1 Gast.

1. Der Präsident begrüsst die Gesellschaft für das neue Jahr.

2. Die Rechnung der Säkularfeier weist ein Defizit von Fr. 89. 52 auf; es wird beschlossen, dasselbe aus der Gesellschaftskasse zu decken.

3. In die Gesellschaft werden aufgenommen: Die Herren Dr. J. Berlinerblau, Privatdozent der Chemie in Bern und v. Werdt, gew. Nationalrath in Toffen.

4. Folgende zwei Arbeiten von Hrn. Dr. U. Bigler werden in die Abhandlungen aufgenommen:

a) Potential einer elliptischen Scheibe von der Dichtigkeit 1, abgeleitet mittelst des discontinuirlichen Faktors von Dirichlet.

b) Betrachtung des räumlichen Integrals:

$$\iiint \frac{dx.dy.dz}{p^{1+\alpha}}$$

ausgedehnt über das Innere eines Ellipsoides.

5. Hr. Prof. Baltzer legt folgende Mittheilungen vor (s. d. Abhandlungen aus dem Jahre 1886, p. 189 ff.):

a) Eintheilung des Berner Diluviums.

b) Ein Mammuthrest in den Voralpen.

c) Schichtenstörungen in Grundmoräne.

d) Bittersalz und Magnesit als Zersetzungsprodukt grüner Schiefer bei Zermatt.

6. Hr. Prof. Th. Studer erstattet Bericht über die Vermehrungen der zoologischen Sammlung des naturhistorischen Museums im Jahre 1886 (s. die Abhandlungen).

779. Sitzung vom 5. Februar 1887.

Abends $7^1/_2$ Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Hr. Dr. E. v. Fellenberg. Anwesend 21 Mitglieder.

1. Auf eine Anfrage des Hrn. Dähne, welcher in Bern, wie er es bereits an andern Orten gethan, experimentalphysikalische Vorträge zu halten wünscht, wird in der Weise eingetreten, dass die Gesellschaft demselben bezüglich Lokal etc. an die Hand gehen und die Vorträge im Blatt empfehlen wird.

2. In die Gesellschaft wird aufgenommen Hr. Apotheker W. Volz, Gerant der Apotheke zu Rebleuten in Bern.

3. Hr. Dr. G. Hasler spricht über Anlage von Blitzableitern (s. d. Abhandlungen).

Auf Anregung von Hrn. Dr. Graf wird beschlossen, eine Kommission einzusetzen, um die Fragen betreffend Einrichtung von Blitzableitern zu studiren und eventuell bei den kompetenten Behörden Schritte zu thun behufs Erlassung diesbezüglicher Vorschriften. Es wird damit eine Bestrebung der Gesellschaft aus früherer Zeit wieder aufgenommen. — Als Mitglieder dieser Kommission werden bezeichnet die Herren: Dr. Hasler, Dr. Rothen, Dr. Graf, Mechaniker Pfister, Ingenieur Stauffer.

4. Hr. Th. Steck berichtet über die Vermehrungen der entomologischen Sammlung des naturhistorischen Museums im Jahre 1886 (s. die Abhandlungen).

780. Sitzung vom 19. Februar 1887.

Abends $7^1/_2$ Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Hr. Dr. E. v. Fellenberg. Anwesend 13 Mitglieder.

1. Hr. Prof. Flesch demonstrirt Präparate des Gehirnes und anderer Organe, welche durch Behandlung mit Sublimat-Glycerin zu dauernder Aufbewahrung im trockenen Zustande conservirt sind. Die Technik seiner Methode ist eine sehr einfache: Nach vorangegangener Alkoholhärtung werden die Präparate zuerst in eine Mischung von gleichen Theilen Glycerin, Alkohol und Wasser (I), dann in reine Glycerin (II) gebracht; beiden Flüssigkeiten ist Sublimat im Verhältniss 1:3000 beigefügt. Zu der vorherigen Alkoholhärtung darf kein nach der in der Schweiz üblichen Methode denaturirter Spiritus verwendet werden, weil sonst die Präparate braun werden. Knorpel und Gelenkpräparate kommen ohne vorherige Härtung in die Lösung I, dann in II. Die Zeit der Behandlung hängt von der Grösse der Objekte ab. Ein Menschengehirn soll ca. 4 Wochen in Alkohol liegen (am besten auf einer 10—12 cm dicken Watteschicht, alsdann braucht man den Alkohol nicht zu wechseln und genügt es, das Gehirn öfters zu wenden), dann je 3 Wochen in beiden Lösungen. Den Schluss der Behandlung bildet die Entfernung überschüssigen Glycerins: durch Auflegen auf Fliesspapier über einer Watte-Unterlage. Aufbewahrt werden die Präparate gleichfalls auf Fliesspapier mit Watte-Unterlage, bedeckt von einem Deckel aus Carton mit Glasdach. — Die Kosten sind verhältnissmässig gering, da die beiden Lösungen wiederholt Verwendung finden. Bis zur Abfassung vorliegender Notiz hat sich das Verfahren durch 3 Jahre bewährt. Als besonders günstig

ist hervorzuheben, dass an Gehirnpräparaten noch nach Jahren graue und weisse Substanz gut geschieden sind, dass Gelenk- und Muskelpräparate beweglich bleiben. — Vorgelegt werden Gehirne vom Menschen, Affen, Pferd, Hund, Katze, Gemse, Hirsch, Schaf, Kehlkopf des Pferdes, Ohrmuschel des Pferdes mit Muskeln, Extremitäten der Katze (Muskel- und Gelenkpräparat), Gelenke vom Pferd Situs viscerum der Schildkröte.

2. Hr. Prof. Flesch spricht über das Wesen der Tinktion mikroskopischer Präparate. Er betont in erster Linie, dass lebende Objekte durch die in der Technik üblichen Methoden überhaupt nicht oder in ganz anderer Weise als am gehärteten Präparate gefärbt werden. Die Färbung lebender Organismen durch Cyanin (Certes), die Färbung von Gewebe-Elementen durch Infusion von Farbstoffen in die Blut- oder Lymphbahn betrifft andere Gebilde als die sind, an welchen dieselben Farbstoffe nach dem Fixiren haften. Was am todten Präparate gefärbt wird, kann desshalb nie auf einen Bestandtheil des lebenden Gewebes unmittelbar bezogen werden. Auffällig ist es, dass die sich färbenden Gebilde in vielen Fällen zugleich eine grosse chemische Aktivität, ein lebhaftes Reduktionsvermögen gegenüber gewissen chemischen Verbindungen zeigen. Eine Reihe von Tinktionen gelingt nur nach vorheriger Behandlung der Objekte mit leicht reduzirbaren Metallverbindungen; durch Controlversuche erkennt man, dass die Färbung genau soweit reicht, als der metallische Niederschlag. Es färben sich nicht ursprüngliche Bestandtheile der Gewebe, sondern chemische Produkte, die aus der Behandlung mit den Härtungsmitteln resultiren, sei es nun, dass es sich um Metallverbindungen der Albuminate, sei es dass es sich um Zersetzungsprodukte aus den beim Absterben des lebenden Gewebes

unter der Einwirkung des Reduktionsvorganges ablaufenden chemischen Prozessen handelt. Man darf also das Ergebniss einer Tinktion nur nach den während des Absterbens ablaufenden chemischen Prozessen beurtheilen.

3. Hr. Prof. Th. Studer macht Mittheilungen über die zahmen Hunde von Sumatra. Durch Hrn. B. Siegmund, Schlachthausverwalter in Basel erhielt der Vortragende eine Anzahl Hundeschädel, welche von Hrn. Max Sieber in Ost-Sumatra gesammelt worden waren. Es sind Schädel vom Hunde der Battaks, der wilden Urbevölkerung von Sumatra und vom chinesischen Hunde, dem Tschau. Der Schädel des Battakhundes zeigt eine überraschende Uebereinstimmung mit demjenigen des Hundes der ältesten Pfahlbauten der Schweiz einerseits, andererseits mit dem des Hundes vom neu-britannischen Archipel. Alle diese Hunde müssen daher zu einer Urrasse des Haushundes, des *Canis palustris Rütim.* gerechnet werden, welche in Europa durch Domestikation und Kreuzung mit neu hinzutretenden Formen ihren ursprünglichen Typus verloren hat, bei den unzivilisirten Völkern des indischen und papuanischen Achipels aber noch in der primitiven Form erhalten geblieben sind. Dieselbe Hundeform findet sich nach *Anischkoff* auch bei den Völkern Nordasiens und Nordwest-Amerika's, es ist zu vermuthen, dass sie ihre Wiege in Asien, nördlich von den grossen Gebirgszügen Centralasiens gehabt hat, um sich von da mit dem Menschen einestheils nach Westen bis Europa, anderntheils nach Osten und Südosten, den Ostrand des Himalajasysystems umgehend, zu verbreiten. Der chinesische Hund gehört ebenfalls in den Formenkreis des *Canis palustris*, ist aber durch die Kultur schon bedeutend modifizirt; analoge Schädelformen finden sich unter

den Hunden der Pfahlbauten aus der spätern Stein- und Kupferperiode, so von Lüscherz und Vinelz.

4. Hr. Dr. E. v. Fellenberg weist ein Exemplar von Krokydolith (œil de tigre) vor, das von Hrn. Dr. Bourgeois dem naturhistorischen Museum geschenkt worden ist.

781. Sitzung vom 5. März 1887.

Abends $7\frac{1}{2}$ Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Dr. E. v. Fellenberg. Anwesend 17 Mitglieder und 1 Gast.

1. Hr. Prof. Kronecker berichtet über zwei Reihen von Versuchen, welche unter seiner Leitung im hiesigen physiologischen Institut angestellt worden sind.

a) H. Kronecker und Nadine Popoff „Ueber die Bildung von Serumalbumin im Darmkanale."

Am 14. April 1882*) hat Hr. Dr. v. Ott der physiologischen Gesellschaft zu Berlin die Resultate von Versuchen mitgetheilt, welche er unter Beirath des Vortragenden im physiol. Institute der Universität Berlin angestellt hatte, um den Ort zu bestimmen, wo die Eiweisskörper der Nahrungsmittel in Serumalbumin umgewandelt werden. v. Ott fand, dass im Darme und sogar schon im Magen aus allen Albuminaten (auch den pflanzlichen) Serumalbumin, d. h. ein Eiweisskörper, welcher den Froschherzmuskel leistungsfähig macht, gebildet wird. Er zeigte, dass Fibrin, durch künstlichen Magensaft verdaut, in keinem Stadium der Umwandlung zu Magenpepton das isolirte Froschherz leistungsfähig zu erhalten vermag,

*) Verhandl. der physiolog. Gesellsch. zu Berlin, 1881 bis 1882, Nr. 14. — Ausführliche Darlegung in du Bois-Reymond's Arch. f. Physiologie 1883, p. 1.

dass aber solche Peptonlösung im Magen des lebenden Thieres zu einer herzernährenden Substanz umgebildet wird.

Nachdem aber die Untersuchungen von W. Kühne und seinen Schülern dargethan hatten, dass das Trypsin die Albumosen (Magenpeptone) weiter spaltet, lag die Frage nahe, ob auch Pankreaspeptone im Magen und Darme noch in Serumalbumin zurückverwandelt werden können.

Frl. Popoff hat im physiol. Institute zu Bern eine Reihe von Ernährungsversuchen an Herzen von Frosch und Kröte angestellt, indem sie die isolirten, durch indifferente Kochsalzlösungen erschöpften Herzen am Manometer mit den zu prüfenden Eiweisslösungen durchspülte.

. Zunächst wurden die Resultate, welche v. Ott gewonnen hatte, bestätigt: Ein Krötenherz, welches mit Kochsalzlösung (0,6 %) bis zur Erschöpfung ausgespült war, wurde durch Peptonlösung, die im ausgewaschenen Magen eines lebenden Hundes 15 Minuten verweilt hatte, wieder leistungsfähig gemacht.

Hierauf wies N. Popoff nach, dass Pepton, welches durch Verdauung mit künstlichem Magensaft gewonnen war, in isolirter Dünndarmschlinge eines lebenden Hundes zu Serumalbumin regenerirt wurde. Hierzu war bei einem Hunde eine Vella'sche Darmfistel verwerthbar, d. h. ein 10 cm langes, aus dem Dünndarme ausgeschnittenes, aber mit dem Mesenterium in vollständiger Verbindung gelassenes Stück, dessen beide Mündungen in die Bauch wand als offene Fisteln eingeheilt waren, nachdem der restirende Darmkanal wieder zusammengenäht worden.

Der Hund trägt die Fistel jetzt fast ein Jahr ohne jeden Nachtheil. Das ausgeschaltete Stück Darm rege-

nerirt Magenpepton binnen 10 Minuten zu Serumalbumin, während Kochsalzlösung, gleiche Zeit in der (zuvor ausgespülten) Darmschlinge ruhend, keine muskelernährenden Bestandtheile aufnimmt. Das genuine Pepton erholte das Herz nicht. Vergleichende Versuche lehrten, dass in der Darmschlinge reichlicher Serumalbumin gebildet wird, als im Magen. Doch war nicht zu verhüten, dass aus dem Magen Eiweiss durch den Pylorus entrann.

Endlich stellte N. Popoff aus Blutfibrin durch Pankreasextract in alkalischer Lösung Pankreaspepton dar. Pankreaspeptonlösung vermochte ebensowenig wie Magenpeptonlösung das Herz leistungsfähig zu machen, aber im Gegensatz zu Magenpepton konnte Pankreaspepton weder durch den lebenden Magen, noch durch den lebenden Darm zu Serumalbumin regenerirt werden.

Es ist uns sehr wahrscheinlich — jedoch noch nicht bewiesen — dass im Duodenum der lebenden Thiere ebensowenig Pankreaspeptone gebildet werden, wie im lebenden Magen — Magenpeptone. Es würde danach dem Magen und Pankreas nur die Aufgabe zufallen, die festen Eiweisskörper löslich zu machen. Der gesammte Darmkanal vermag dann die irgendwie constituirten Eiweisskörper in Serumalbumin überzuführen.

b) J. Brinck und H. Kronecker: „Ueber synthetische Wirkung lebender Zellen."

Fräulein Julia Brinck hat nunmehr unter des Vortragenden Leitung die soeben mitgetheilten Befunde bestätigt und im Wesentlichen folgende hinzugefügt:

1. Gekochte Peptonlösung wird im Magen des lebenden Hundes eine Nährflüssigkeit für das isolirte Herz von Fröschen und Kröten. Dies synthetische Vermögen bewahrt der Magen etwa $^1/_4$ Stunde nach

dem Tode. Später eingeführtes Pepton wird nicht mehr in Serumalbumin umgewandelt.

2. Der ausgeschnittene Kaninchendarm verliert schon während einiger Minuten seine Serum bildende Fähigkeit; auch der ausgeschnittene Froschdarm vermag Pepton nicht in Serumalbumin überzuführen.
3. Das ausgeschnittene lebende Froschherz ist sogar selbst im Stande, Peptonlösung, die zu oft wiederholten Malen durchgespült wird, serumhaltig zu machen.
4. Keinerlei Salzlösung gewinnt ernährende Eigenschaften, wenn sie noch so oft durch das lebende Herz geleitet wird.
5. Magenpeptonlösung, welche man offen aufbewahrt, kann nach Tagen oder auch schon Stunden für das Herz vollkommen nährfähig werden. Siedehitze zerstört diese Nährfähigkeit binnen weniger Minuten.
6. Pankreaspepton wird niemals, unter keiner der geprüften Bedingungen Herznährmittel.
7. Verfaulte, mit Schimmelpilzen bedeckte Peptonlösung ist exquisit nährfähig. Wenn die Fäulniss aber sehr weit vorgeschritten ist, so macht die Lösung das Herz schlaglos.
8. Blutserum verliert durch Siedhitze seine erholenden Eigenschaften, ebenso wenn es getrocknet lange (durch Wochen) aufbewahrt wird. Sterilisirt (bei 55°) und aseptisch gehalten, bleibt es wochenlang nährfähig.
9. Kochsalzlösung, welche während einiger Stunden in der Bauchhöhle des lebenden Kaninchens verweilt hat, wird für das Froschherz in hohem Grade nährfähig, büsst aber durch Siedhitze diese Nährkraft wieder ein. Wir schliessen daraus, dass die Koch-

salzlösung in der Bauchhöhle viel Serumalbumin aufnimmt.

10. Peptonlösung, welche im hiesigen physiologischen Institute zur Fäulniss warm gehalten wurde, färbte sich wiederholt intensiv apfelgrün.

J. Brinck untersuchte diese Flüssigkeit in der medizinischen Klinik unter Prof. Lichtheim's Leitung nach der Koch'schen Züchtungsmethode und fand ausser Schimmelpilzen zwei Arten von Spaltpilzen in der Aussaat auf der Nährgelatine.

11. Die eine Art bildet auf der Nährgelatine braune, fein granulirte Kolonien. Diese enthalten Mikrokokken in Häufchen oder paarweise gruppirt. Sie färben sich leicht in allen basischen Anilinfarben. Diese Kokken lassen die Lösungen, in denen sie wachsen, farblos und die Nährgelatine fest.

12. Die andere Pilzart bildet auf den Gelatineplatten weisse Kolonien mit mattem Glanz. Diese Kolonien bestehen aus kurzen, oft leicht gebogenen Stäbchen, welche Ketten bilden, alkalische Anilinfarben aufnehmen, aber bei Behandlung nach Gram ihre Farbe wieder abgeben. Sie zeigen Eigenbewegungen. Diese Bacillen verflüssigen die Nährgelatine und färben die Nährlösungen intensiv grün. Bei Luftabschluss verlieren die Lösungen wieder die grüne Farbe; wenn sie aber mit Luft geschüttelt werden, grünen sie wieder. Diesen Bacillus kann man daher passend *Bacillus virescens* nennen.

Dieser Bacillus gibt Reactionen, welche mit denjenigen von Bacillen des blauen Eiters übereinstimmen.

13. Reinculturen des Mikrokokkus der braunen Kolonien in sterilisirter Peptonlösung gezüchtet, bilden

in derselben Serumalbumin, welches das Froschherz erholt, durch Kochen mit Säuren gefällt wird etc. Diesen Bacillus wollen wir daher *Mikrokokkus restituens* nennen.

14. Reinkulturen des Bacillus virescens machen die Peptonlösung nicht nährfähig, sondern giftig: Das Froschherz, damit durchspült, stirbt ab. — Blut, zu dem man etwa 1 % der grünen Peptonlösung mischt, wird lackfarben, indem viele Blutkörperchen gelöst werden, und tödtet ebenfalls damit durchspülte Herzen.
15. Die Ausscheidungsproducte des Bacillus virescens machen das Froschherz für Blut durchlässig.

Die ferneren Vergiftungserscheinungen, welche dieser pathogene Bacillus erzeugt, hat Frl. Brinck unter Leitung von Herrn Prof. Lichtheim weiter untersucht.

16. Beide Bakterienarten wachsen auch im Pankreaspepton, wie in Pasteur'scher Nährlösung. Es bildet aber der Mikrokokkus restituens aus Pankreaspepton kein Serumalbumin.
17. In Serumalbumin wächst der Mikrokokkus restituens nur kümmerlich und scheint darin nach einiger Zeit abzusterben.
18. Magenpeptonlösungen, welche durch den Restituens nahrhaft gemacht sind, bleiben es auch, wenn die Kokken durch Erwärmen auf 55° getödtet worden.
19. Serumalbumin, nach Hammarsten's Methode aus Blutserum rein dargestellt, vermag das Froschherz nicht zu ernähren; ebensowenig Paraglobulin.

Durch diese Untersuchungen dürfen wir wohl folgende Sätze für erwiesen halten:

I. *Serumalbumin ist durch seine muskelernährende Eigenschaft sicherer charakterisirt, als durch physikalische und chemische Reactionen.*

II. *Magenpeptone sind noch Eiweisskörper im physiologischen Sinne, Pankreaspeptone nicht mehr.*
(Es sind Fütterungsversuche im Gange, welche den Nachweis erbringen sollen, dass Pankreaspepton kein Nahrungsmittel ist.)

III. *Magenpeptone werden durch viele Arten lebender Thierzellen zu Serumalbumin regenerirt.*

IV. *Ein Mikrokokkus hat gleichfalls die nützliche Eigenschaft gezeigt, aus Magenpeptonen Serumalbumin zu bilden.*

V. *Pathogene Bacillen haben degenerirende Macht.*
(Die Culturen wurden der Gesellschaft demonstrirt.)

2. Hr. Ed. Jenner macht Mittheilungen über Galvanoplastik: Zu galvanoplastischen Reproduktionen bediente man sich bisher von Matrizen, welche entweder aus Gyps oder aus Guttapercha, Wachs, Stearin etc. verfertigt wurden; aber alle diese Materien bedürfen eine geraume Zeit, bis man aus ihnen eine gute, brauchbare Matrize hergestellt hat, und letztere erfordert noch ein sorgfältiges Graphitiren der Bildfläche, um sie zu obigem Zwecke verwenden zu können, und dennoch tritt oft der Fall ein, dass sich die Bildfläche im Kupferbade nicht vollständig deckt, in welchem Falle die ganze Arbeit umsonst war; desshalb hat sich der Vortragende bemüht, nach einem Material zu suchen, welches weniger zeitraubende Vorarbeiten erheischt und wenn möglich nicht graphitirt zu werden braucht: Viele Versuche mit Zinnstaniol, welches im gewöhnlichen Kupferbade sofort zersetzt wird, so dass kein Kupferniederschlag erfolgen kann, haben endlich ein be-

friedigendes Resultat ergeben. Wenn nämlich der Staniolabdruck zuerst in ein Cyankupferbad gebracht wird und nachher in ein Cyansilberbad, so kann derselbe in das gewöhnliche Kupfervitriolbad gesetzt werden, ohne dass der Staniol angegriffen wird. Staniolabdrücke sind so rasch gemacht, dass man im Stande ist, deren mehrere in einer Minute zu prägen, und die Herstellung der Cyankupfer- und -Silberüberzüge nehmen nicht mehr wie 2 bis 4 Minuten in Anspruch, zudem hat man noch den sehr schätzenswerthen Vortheil bei dem Staniol, dass sowohl die positive als die negative Seite der Matrize gebraucht werden kann.

782. Sitzung vom 12. März 1887.

Abends $7\,^1/_2$ Uhr im Zähringerhofe.

Vorsitzender: Hr. Dr. E. v. Fellenberg. Anwesend 25 Mitglieder und 1 Gast.

1. Hr. Dr. E. v. Fellenberg spricht über Granit und Gneiss in den Berner Alpen (s. die Abhandlungen).

2. Hr. J. Fankhauser weist einen Apparat zur Messung von Längenzuwachsen bei Stengel und Wurzel von Pflanzen vor.

3. Derselbe theilt ferner eine von ihm gemachte Beobachtung mit, nach welcher bei Euglenen, wenn sie mit wasserentziehenden Mitteln behandelt werden, an der Körperoberfläche spiralige Furchen auftreten, die in der Richtung der Cilienbewegung verlaufen.

783. Sitzung vom 16. April 1887.

Abends $7\,^1/_2$ Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Hr. Dr. E. v. Fellenberg. Anwesend 18 Mitglieder und 1 Gast.

1. Der Kassier und die Rechnungsrevisoren legen Bericht ab über die Jahresrechnung pro 1886. Aus der letztern ergibt sich ein wesentlicher Rückgang des Vermögens der Gesellschaft. Wenn auch dieser theilweise auf ausserordentliche Ausgaben (Säkularfeier) zurückzuführen ist, so erheischt derselbe doch eine eingehende Erörterung der Frage, in welcher Weise die Finanzlage gebessert werden kann. Zu dem Zwecke eröffnet der Präsident unter den anwesenden Mitgliedern eine Umfrage, aus welcher eine Reihe von Vorschlägen hervorgehen. Hierauf wird die Angelegenheit zu näherer Untersuchung und Berichterstattung an den Vorstand überwiesen.

2. Wahlen. Hr. Gemeinderath B. Studer, bisher Vizepräsident, lehnt aus Gesundheitsrücksichten eine allfällige Wahl zum Präsidenten ab. Gewählt wird hierauf Hr. Prof. M. Flesch zum Präsidenten, Hr. Prof. A. Baltzer zum Vizepräsidenten.

3. Frl. E. Dmitrenko, stud. phil., wird als Mitglied in die Gesellschaft aufgenommen.

4. Hr. J. Coaz spricht über den Schneeschaden vom 28./29. September 1885 und weist diesbezügliche Photographien aus dem Sihlwald bei Zürich, sowie Bruchhölzer vor.

5. Hr. Dr. E. v. Fellenberg weist eine Anzahl von Mineralien (Wiserin, Turnerit, Rutil, Phenakit), besonders aus dem Binnenthal, vor, die das naturhistorische Museum in den letzen Jahren aquirit hat; ferner theilt derselbe unter Vorweisung eines Exemplars des Minerals die Analyse des Argyrodites mit, wie sie von Winkler in Freiberg erhalten wurde.

6. Hr. Jenner hat das Nest eines Napoleonswebers aufgelegt, das in Bern in einer Volière gebaut worden ist.

784. Sitzung vom 28. Mai 1887.

Abends $7\frac{1}{2}$ Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Hr. Prof. M. Flesch. Anwesend 16 Mitglieder und 2 Gäste.

1. Der Vorsitzende verdankt der Gesellschaft seine Wahl zum Präsidenten und gedenkt des am 2. Mai erfolgten Hinscheides von Professor Bernhard Studer, indem er auf seine Verdienste um die Wissenschaft und um die naturforschende Gesellschaft hinweist. Die Anwesenden erheben sich zum ehrenden Andenken an den Verstorbenen von ihren Sitzen.

2. Hr. Dr. Berlinerblau spricht über die chemische Zusammensetzung des Ozokerites aus Galizien. Der Vortragende zeigt einige grosse Stücke dieses organischen Minerals vor und beschreibt mit kurzen Worten aus eigener Anschauung die zum grossen Theil primitive bergmännische Ausbeutung der Ozokeritgruben in Boryslaw (Galizien). Sodann wird über die wenigen wissenschaftlichen Untersuchungen berichtet, welche an diesem Mineral von Malagutti, Magnus, Hofstädter u. A. angestellt worden sind, wonach der Ozokerit aus ca. 82 % Paraffin und ca. 10 % flüssigen Kohlenwasserstoffen (Beurin, Naphta) besteht. Die übrigen Bestandtheile sind sehr ungenau definirt und ist bis jetzt kein sicherer Nachweis geführt worden, ob sie aromatische Verbindungen enthalten. Auch ist der färbende Bestandtheil (schwarzgrün und schwarzbraun) nicht näher untersucht. — Schliesslich wird noch vom Vortragenden die technische Bedeutung des Ozokerits erwähnt. Durch Reinigung auf chemischem Wege erhält man aus demselben ein dem Bienenwachs ähnliches Produkt, das Ceresin. Andererseits wird durch Destillation des rohen Materials reines Paraffin gewonnen. Beide

Produkte werden hauptsächlich als Beleuchtungsmaterial verwerthet, das Ceresin namentlich für Kirchenkerzen. Der Vortragende demonstrirt einige Muster der fertigen Produkte.

3. Hr. Dr. Berlinerblau spricht ferner über die Haltbarkeit von Sublimatlösungen: Vortragender spricht sich dahin aus, dass die mit hartem Brunnenwasser hergestellten Sublimatlösungen sich durchaus nicht so schnell zersetzen (unter Bildung von Sedimenten der basischen Quecksilbersalze), wie dies vielfach in der letzten Zeit publizirt wurde. Man muss nur Sorge tragen, dass die Gefässe möglichst angefüllt, gut verstopft und nicht sehr dem Tageslicht ausgesetzt werden. Es sind vom Vortragenden auf Veranlassung von Hrn. Prof. Müller mehrere Untersuchungen in dieser Richtung vorgenommen und mit analytischen Daten belegt worden. Neben der analytischen Bestimmung derjenigen Quecksilbermenge, welche nach wochenlangem Stehenbleiben der Lösungen noch in denselben vorhanden war, wurden durch Hrn. Dr. Sahli dieselben Lösungen auf die Antisepsis geprüft. Der Vortragende gelangte zu dem Schluss, dass Sublimatlösungen (1 : 2000; 3 : 5000; 1,5 : 6000), mit dem Berner Leitungswasser (Härte = 14 °) hergestellt, wenn sie vor Luft und Licht geschützt sind, mehrere Wochen aufbewahrt werden können, ohne besondere Veränderung zu erleiden. Endlich unterzieht der Vortragende noch die Publikationen von Fürbringer über den gleichen Gegenstand (Deutsche Med. Zeitschr. 1886, Nr. 63) einer Kritik.

4. Hr. Prof. Th. Studer legt der Gesellschaft vor:

a) Einen Schädel, einschliessend einen wohlerhaltenen Gehirnausguss, aus dem Muschelsandstein von Würenlos im Kt. Aargau. Derselbe ist unzweifelhaft einem Manati aus der Gattung Halitherium zuzuschreiben.

b) Einen Schädel aus den Pfahlbauten von Sutz von einem absolut hornlosen Rinde stammend.

Beide Mittheilungen erscheinen in den Abhandlungen.

5. Hr. Dr. E. v. Fellenberg verliest den Jahresbericht für das Vereinsjahr 1886/87.

6. Es liegen nunmehr die vom Vorstande zum Zwecke der Regulirung der Finanzen ausgearbeiteten Vorschläge vor. Aus der Besprechung derselben gehen folgende Beschlüsse hervor:

a) Es ist der Gesellschaft für jedes Jahr — und zwar in der ersten Sitzung des Kalenderjahres — ein Budget vorzulegen, welches nur durch besondern Plenarbeschluss abgeändert werden darf.

b) Dieses Budget gliedert sich folgendermassen:

α. Technische Ausgaben: für Annoncen, Sitzungslokal; kleinere ausserordentliche Ausgaben, die vom Vorstand beschlossen werden.

Die Deckung dieser Ausgaben geschieht aus den Mitgliederbeiträgen.

β. Ausgaben für Publikationen und Bibliothek.

Die Deckung dieser Ausgaben geschieht ebenfalls aus den Mitgliederbeiträgen.

γ. Schaffung eines Fonds für Ausnahmsausgaben, dessen Verwendung aber nicht zu leicht gemacht werden soll.

In diesen Fonds fliessen die Eintrittsgelder, die Erträgnisse aus den „Mittheilungen“, so lange der jetzige Modus der Herausgabe besteht, allfällige Stiftungen und Schenkungen, 5 % der Mitgliederbeiträge, Zinse der angelegten Kapitalien.

c) Für das laufende Jahr wird ein Budget festgestellt und bei dieser Gelegenheit beschlossen, die Annoncen

der Sitzungen in Zukunft nur noch im Intelligenzblatt erscheinen zu lassen und ihr Format zu reduziren.

d) Es soll an die Mitglieder der Gesellschaft ein Circular erlassen werden, um dieselben zur Gewinnung neuer Mitglieder und zu zahlreicherem Besuche der Sitzungen einzuladen. Ferner soll die Erziehungsdirektion angegangen werden mit dem Ersuchen, eine Anzahl von Exemplaren der „Mittheilungen" zu kaufen, um sie an grössere Schulen des Kantons zu vertheilen.

Auf den Antrag des Vorstandes, eine Kommission einzusetzen zur Prüfung der Frage einer veränderten, vortheilhaftern Herausgabe der „Mittheilungen" kann der vorgerückten Zeit wegen nicht mehr eingetreten werden.

7. Die Aufnahme einer Abhandlung von Dr. U. Bigler: „Potential eines rechtwinkligen geraden Parallelepipeds" in die „Mittheilungen" wird beschlossen.

785. Sitzung vom 2. Juli 1887.

Abends $7\,^1/_2$ Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Hr. Prof. M. Flesch. Anwesend 11 Mitglieder und 3 Gäste.

1. Hr. Prof. Kronecker spricht über den Schluckakt und trägt die Resultate der Untersuchungen des Hrn. Dr. Wassilieff vor (s. die Abhandlungen).

2. Hr. Dr. G. Hasler verliest den Bericht der Blitzableiter-Kommission der naturforschenden Gesellschaft (cf. Sitzung v. 5. Febr.; s. die Abhandlungen). Die Arbeit wird der Kommission bestens verdankt. Es wird beschlossen, die Arbeit in einigen Exemplaren der Regierung zu weiterer Berücksichtigung zu übergeben mit einem Begleitschreiben, worin darauf hingewiesen werden

soll, dass man den Satz für weitere Abzüge ihr zur Disposition stelle. Auch dem Bureau des Grossen Rathes sollen Exemplare zugestellt werden.

3. Zum Delegirten an die Versammlung der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Frauenfeld wird gewählt Hr. Prof. A. Baltzer.

4. Die Frage bezüglich Abänderung der Herausgabe der „Mittheilungen" wird, statt an eine besondere Kommission, an den Vorstand gewiesen.

786. Sitzung vom 5. November 1887.

Abends $7^1/_2$ Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Hr. Prof. M. Flesch. Anwesend 52 Mitglieder und Gäste.

1. Hr. Alex Favrot, Regierungsstatthalter in Pruntrut, zeigt seinen Austritt aus der Gesellschaft an.

2. Hr. Prof. Kocher spricht über Ursachen des Kropfes nach Untersuchungen im Kanton Bern. (Der Vortrag erscheint in den Abhandlungen des nächsten Jahres.)

In der darauffolgenden Besprechung weist Hr. Prof. Baltzer darauf hin, dass es schwierig sei, eine geologische Karte herzustellen, die für die besondern Zwecke obiger Untersuchung zuverlässige Anhaltspunkte bietet und zwar einerseits desshalb, weil die Aufnahmen in zu kleinem Massstabe gemacht sind und daher z. B. nicht jede kleine Gletscherablagerung sich angegeben findet und andererseits, weil über die Natur gewisser Ablagerungen Meinungsverschiedenheit besteht: Bezüglich der Nagelfluh des Emmenthals ist es noch streitig, ob es sich um eine marine oder eine Süsswasserablagerung handle. Endlich gibt die geologische Karte geologische Zonen an, unterscheidet aber nicht weiter die petrographischen Abtheilungen derselben.

3. Hr. Prof. Baltzer macht einige kleinere Mittheilungen und Demonstrationen:

a) Baryt aus Egypten aus der Stufe des Pariser Grobkalkes.

b) Neuer Fund von Scheelit aus der Rothlaui bei Guttannen (s. die Abhandlungen).

c) Neuentdecktes Balanuslager in der Nähe des Laufenbades am Bantiger (s. die Abhandlungen).

d) Photographien vom Aetna von Beck in Strassburg.

787. Sitzung vom 19. November 1887.

Abends $7\frac{1}{2}$ Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Hr. Prof. M. Flesch. Anwesend 25 Mitglieder und Gäste.

1. Hr. Dr. Dubois hält einen Vortrag: Untersuchungen über die physiologische Wirkung der Condensatorentladungen (s. die Abhandlungen des nächsten Jahres).

2. Hr. Dr. Ed. Fischer spricht über den Streckungsvorgang des Phalloideen-Receptaculums (s. die Abhandlungen).

788. Sitzung vom 2. Dezember 1887.

Abends $7\frac{1}{2}$ Uhr im Café Bären.

Vorsitzender: Hr. Prof. M. Flesch. Anwesend 15 Mitglieder und 1 Gast.

1. Hr. v. Gross-Marquard nimmt seinen Austritt aus der Gesellschaft. Neu aufgenommen wird Hr. Privatdozent A. Leuch.

2. Hr. Thierarzt Rubeli, der als Gast anwesend ist, theilt der Gesellschaft die Resultate seiner vergleichend-anatomischen Untersuchungen über die Speiseröhre mit. (Erscheint in den Abhandlungen des nächsten Jahres).

3. Hr. Dr. Dutoit spricht über den Vegetationscharakter von Nord-Wales (s. die Abhandlungen).

4. Hr. Dr. E. v. Fellenberg demonstrirt einen grossen Krystall von Scheelit und eine Stufe desselben Minerals zusammen mit Amianth, Adular und Epidot, vor, beide vom neuentdeckten Fundorte an der Rothlaui bei Guttannen.

5. Der Vorsitzende legt der Gesellschaft Bericht ab über die Schritte, welche vom Vorstande bezüglich Abänderung der Herausgabe der „Mittheilungen" gemacht worden sind (cf. Sitzung vom 2. Juli) und die dazu führten, dass mit Hrn. K. J. Wyss in Bern ein Entwurf für einen Verlagsvertrag vereinbart wurde. Dieser Entwurf bietet gegenüber dem bisherigen Modus der Herausgabe eine Anzahl von wesentlichen Vortheilen, nämlich: Bessere Ausstattung, buchhändlerischer Vertrieb im Gegensatz zum bisherigen Kommissionsvertrieb, separater Vertrieb der einzelnen Abhandlungen, Ermöglichung einer präzisern Budgetirung der Auslagen für die Publikationen und endlich übernimmt der Verleger einen Theil des Risiko. — Dieser Vertrag wird von der Gesellschaft angenommen und die Statutenänderungen die diese Annahme zur Folge hat, werden vollzogen: In § 21 ist Ziffer 4 zu streichen und ebenso in Ziffer 6 der Passus: „und je nach Abschluss eines Heftes wenigstens 100 der restirenden Exemplare einem Buchhändler in Kommission zu geben."

6. Das vom Kassier vorgelegte Budget pro 1888 wird genehmigt.

7. Es wird beschlossen, als Sitzungslokal das heutige im Café Bären einstweilen beizubehalten.

8. Infolge Wegzuges von Bern sieht sich Hr. Prof. Flesch genöthigt, das Präsidium der Gesellschaft niederzulegen; seine Funktionen wird bis Ende der Amtsdauer

der Vizepräsident, Hr. Prof. A. Baltzer, versehen. Im Namen der Gesellschaft drückt Hr. Prof. Fischer dem scheidenden Präsidenten den Dank aus für alle seine Bemühungen und Verdienste um die Gesellschaft.

789. Sitzung vom 17. Dezember 1887.

Abends $7\,^1/_2$ Uhr im Café Bären.

Vorsitzender: Hr. Prof. A. Baltzer. Anwesend 21 Mitglieder und 1 Gast.

1. Hr. P. Haller, Buchdrucker, erklärt seinen Austritt aus der Gesellschaft; aufgenommen werden die Herren Dr. G. Wyss und Apotheker Seiler.

2. Hr. Prof. Flesch spricht über das Scheitelauge der Wirbelthiere.

Nach der Sitzung vereinigt sich die Gesellschaft in dem untern Saale zu einem Abendessen zu Ehren des scheidenden Präsidenten, Hrn. Prof. M. Flesch.

Abhandlungen.

Anna Kotlarewsky.

Physiologische und mikrochemische Beiträge zur Kenntniss der Nervenzellen

in den peripheren Ganglien.

Vorgetragen in der Sitzung vom 6. November 1886.

Die Aufgabe dieser Arbeit ist eine Fortsetzung der Untersuchungen über die Nervenzellen der peripheren Ganglien, welche auf Anregung von Herrn Prof. Dr. *Flesch* von Frl. *Koneff**) ausgeführt und publizirt worden sind. Die Ergebnisse der Untersuchungen lassen sich in Folgendem zusammenfassen.

In den Spinalganglien und dem Ganglion *Gasseri* der Säugethiere existiren nach ihrer Struktur und mikrochemischen Beschaffenheit verschiedene Zellformen. Diese Verschiedenheit kann nicht auf einer postmortalen Veränderung beruhen, da sie auch am absolut frischen Material und am unmittelbar nach dem Tode in Osmiumsäure fixirten Objekten ganz deutlich zu sehen ist.

Weiter haben die Zählungen an verschiedenen Objekten ergeben, dass das Mengenverhältniss der Zellformen an verschiedenen Orten nicht von der Zeit, welche seit dem Tode verflossen ist, beeinflusst wird. Dagegen scheint es, dass das Mengenverhältniss sich im Laufe der Entwickelung ändert. Es ist wahrscheinlich, dass beim

*) *Flesch*, Tageblätter der Naturforscher-Versammlung zu Magdeburg, Seite 196, und Strassburg, Seite 412.

Flesch und *Koneff*, Bemerkungen über die Struktur der Ganglienzellen. Neurologisches Centralblatt, 1886, 1. April.

Koneff, Beiträge zur Kenntniss der Nervenzellen in den peripheren Ganglien. Mittheilung in der Sitzung der Naturforschenden Gesellschaft vom 22. Mai 1886 durch Herrn Prof. *Flesch*. Auch Berner Inaugural-Dissertation.

Embryo dunkel erscheinende Zellen, dass ebenso die Zwischenform der entwickelten Thiere ein indifferentes Entwickelungsstadium der extremen Zellformen darstellen. Von den letzteren sind die grossen hellen als die in der Entwickelung am meisten vorgeschrittenen anzusehen; die Beschaffenheit des Kernes eines Theiles der dunklen Zellen weist darauf hin, dass die dunkelste Form als von Altersveränderungen betroffen aufzufassen ist.

Die weitere Aufgabe ist es, der physiologischen Bedeutung dieser Verschiedenheiten näher zu treten. Zu diesem Zwecke soll in erster Linie versucht werden, Beziehungen des ungleichen Tinctionsvermögens zu den vitalen Eigenschaften der Zellen zu finden.

Es sollte ferner versucht werden, die gegenseitige Beziehung der extremen Zellformen, zwischen denen Mittelformen nachgewiesen waren, zu ermitteln. Die *Koneff*'schen Untersuchungen hatten gezeigt, dass die verschiedene Tinctionsfähigkeit sowohl durch Wachsthums- und Involutions-Vorgänge es als auch durch funktionelle Veränderungen ihre Begründung finden könne. Der Nachweis der wirksamen Einflüsse ist bis jetzt noch nicht erbracht: um ihn zu führen, muss vor Allem die Natur der Einflüsse, auf welchen die ungleiche Tinctionsfähigkeit beruht, beziehungsweise die Bedeutung und Vertheilung der sich ungleich färbenden Substanzen ermittelt werden.

In beiden Hinsichten glauben wir, durch die folgenden Untersuchungen wesentlich vorwärts gekommen zu sein.

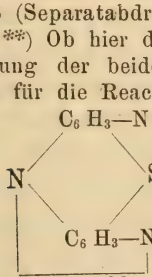
I. Untersuchungen an der lebenden und überlebenden Zelle.

Einen Weg zur Untersuchung der chemischen Unterschiede der lebenden Zellen schienen uns die Unter-

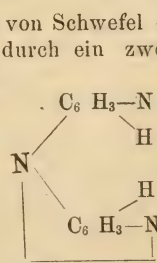
suchungen von *Ehrlich* *) anzudeuten. Bekanntlich hat *Ehrlich* in einer vor Kurzem erschienenen Abhandlung den Nachweis erbracht, dass dem lebenden Körper einverleibtes Methylenblau sich unter günstigen Verhältnissen in der lebenden Nervensubstanz abscheide. Er hat gezeigt, dass diese Abscheidung in bestimmter Beziehung zu der chemischen Struktur jenes Farbstoffes einerseits stehe, dass sie anderseits in gewissen physiologischen Eigenschaften der betheiligten Gewebselemente unter gegebenen äusseren Verhältnissen begründet sei. Dass die chemische Struktur des Farbstoffes eine Bedeutung habe, ging daraus hervor, dass dem Methylenblau verwandte Stoffe (Thionin, Dimethylthionin, Methylenazur) in analoger Weise wirksam waren, Verbindungen also, in welchen zwei bestimmte Affinitäten durch eine zweiwerthige schwefelhaltige Gruppe oder bloss durch Schwefel in Bindung gesetzt waren. Wo die betreffenden Affinitäten, wie im *Bindschedler*'schen Dimethylphenylengrün, durch einwerthige Wasserstoffatome gesättigt waren, traten andere Reactionen ein. *Ehrlich* hat daraus geschlossen, dass die Nervenfärbung durch den Eintritt des Schwefels bedingt sei. **) *Ehrlich*'s

*) *Ehrlich, P.*, Ueber die Methylenblaureaction der lebenden Nervensubstanz. Deutsche medicinische Wochenschrift, Nr. 4, 1886 (Separatabdruck).

**) Ob hier die Anwesenheit von Schwefel oder die Art der Bindung der beiden Affinitäten durch ein zweiwerthiges Radical für die Reaction bedingend



Methylenblau



Dimethylphenylengrün

sei, ist nach Prof. *Flesch* noch festzustellen.

Flesch, Referat über die Arbeit von *Ehrlich*. Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie, III. Band.

Untersuchungen haben weiter ergeben, dass für das Zustandekommen der Methylenblaureaction alkalische Reaction und wahrscheinlich die Anwesenheit des freien Sauerstoffes massgebend sei. Die Bedeutung der alkalischen Reaction erschloss er daraus, dass einige dem Methylenblau verwandte Farbstoffe, namentlich Thionin, Dimethylthionin und Methylenazur, in der lebenden Nervensubstanz in dem Farbenton deponirt wurden, welchen sie bei alkalischer Reaction annehmen. Die Nothwendigkeit der Anwesenheit des freien Sauerstoffes schien daraus wahrscheinlich zu werden, dass die Färbung der Geschmacksnervenenden des Frosches besonders dann rasch erfolgte, wenn durch künstliches Aufsperren des Maules die Zunge der atmosphärischen Luft ausgesetzt wurde, dieselbe dagegen häufig ausblieb, wenn die Zungenoberfläche andauernd dem Gaumen angelagert blieb.

Da nun *Ehrlich* weiter angiebt, dass auch an den Nervenzellen zuweilen die Färbung beobachtet wird, so trat uns die Frage entgegen, ob vielleicht die eine der uns beschäftigenden Zellformen ausschliesslich oder in höherem Maasse als die andere zur Aufnahme des Farbstoffes geneigt sei. Nach den von *Ehrlich* ermittelten Bedingungen für das Zustandekommen der Reaction konnte, falls beide Zellformen sich verschieden verhielten auf eine ungleiche Reaction derselben, beziehungsweise alkalische Reaction der einen Form, ferner möglicherweise auf grösseren Sauerstoffreichthum ihrer Nachbarschaft geschlossen werden. Die Durchführung der Untersuchung nach dem aus *Ehrlich*'s Mittheilung hervorgehenden Plane konnten wir leider nicht versuchen. Ein Theil der von *Ehrlich* benutzten Farbstoffe war uns nicht zugänglich, so dass wir auf die Anwendung des Methylenblau beschränkt waren. Da aber letzteres eine eigenartige Färbung bei alkalischer

Reaction nicht annimmt, su mussten wir versuchen, die Alkalescenz etwa betheiligter Zellen durch direkte Tinction in geeigneten Farbstoffen zu erproben.

A. Versuche mit Methylenblau. Die Versuche durch Einverleibung des Methylenblau wurden in der Weise angestellt, dass eine Lösung des Farbstoffes in 0,7% Kochsalzlösung in die Lymphsäcke des Rückens oder in die Bauchhöhle eines Frosches injicirt wurde. Einige Zeit nach der Injection wurden die Ganglien möglichst schnell auspräparirt und in Kochsalz oder Glycerin untersucht. Es war nicht ganz gleichgültig, welcher Farbstoff verwendet wurde; das von uns zuerst benutzte, im Herbst 1882 bei Hrn. *König* in Berlin bezogene Präparat wurde weit besser vertragen, als ein neuerdings aus derselben Quelle erhaltenes. Da *Ehrlich* sich der direkten Infusion in die Bauchvene bediente, so können die von uns ermittelten Zeiten für das Zustandekommen der Reaction möglicherweise von den auf dem Wege der Gefässinfusion zu erlangenden differiren.

Das Resultat unserer Versuche war im Wesentlichen die Thatsache, dass schon nach 1 bis 2 Stunden eine Färbung der Zellen vorhanden war, so zwar, dass die kleinen Zellen intensiver gefärbt waren, als die grossen. Es besitzen also die kleinen chromophilen Zellen eine grössere Neigung zur Tinction im lebenden Zustande, als die grösseren chromophoben.

Nach den von *Ehrlich* ermittelten Angaben für die Nerverfasern hätte man also anzunehmen, dass die sich färbenden Zellen alkalisch reagiren. Bei dem ausgesprochenen Gegensatze beider Zellformen mussten wir nun zunächst versuchen, eine saure oder wenigstens neutrale Reaction der chromophoben Zellen zu statuiren. Dies zu ermitteln war der Zweck der folgenden Versuchsreihe.

B. Injection von Alizarinnatriumlösung beim lebenden Thiere. Mittheilungen von *Lieberkühn* *) haben gezeigt, dass an dem Gehirne nach Einverleibung einer 5 % Lösung von Alizarinnatrium in die Vena jugularis eine gelbe Färbung auftritt, wie sie der verwendete Farbstoff bei Behandlung mit Säuren anzunehmen pflegt. *Lieberkühn* hat weiter festgestellt, dass Zusatz von Alkalien die gelb gefärbten Theile roth tingirt, dass somit in der That eine Säurereaction vorliegt. Anknüpfend an diese Versuche haben wir in gleicher Weise, wie nach Einverleibung von Methylenblau, an mit Alizarinnatrium injicirten Fröschen Spinalganglien untersucht. Das Resultat war ein negatives: es konte nie Gelbfärbung konstatirt werden. Allerdings bietet die Untersuchung Schwierigkeiten wegen des reichlichen gelben Pigmentes in den Nervenzellen. Da aber die alkalisch reagirenden kleineren Zellen keinerlei Färbung, weder rothe noch gelbe, zeigten, so mussten wir annehmen, dass überhaupt auf dem von uns betretenen Wege keine Aufnahme des Farbstoffes am lebenden Thiere stattfindet. Zur Controle wurden möglichst frische Spinalganglien in einer sehr verdünnten Lösung von Alizarinnatrium zerzupft; dieselben zeigten violette Färbung eines Theiles, bei langer Einwirkung aller Zellen Dies würde auf eine alkalische Reaction zu beziehen sein.

C. Versuche über die Reaction der Nervenzellen. Nach dem negativen Resultate der mit Alizarinnatrium angestellten Versuche schien es geboten, auf anderem Wege die etwaige saure Reaction der chromophoben Nervenzellen nachzuweisen. Zu diesem Zwecke wurden

---

*) *Lieberkühn*, Ueber die Einwirkung von Alizarin auf die Gewebe des lebenden Körpers. Marburger Sitzungsberichte, Nr. 3, 1874.

frische Präparate in 0,7 % Kochsalzlösung untersucht, in welcher einige der bekannten Reagentien in so starker Verdünnung gelöst waren, dass die Lösung unter dem Mikroskope farblos erschien. Die verwendeten Farbstoffe waren Phenolphtalein (ein gelblich-weisses krystallinisches Pulver, das sich in Alkalien mit fuchsinrother Farbe löst); Lakmoid (uns von Hrn. Prof. *Perrenoud* zur Verfügung gestellt, Reaction gleich der des Lakmuspapieres); Cyanin (blau, wird durch Säuren entfärbt). Es sind die Versuche mit den zwei ersten Reagentien nicht einwandsfrei, weil bekanntlich die meisten Farbstoffe erst nach vollendetem Absterben der Gewebe die Zellen tingiren, weil ferner freie Kohlensäure für beide nicht zur charakteristischen Säurewirkung ausreicht. Für das Cyanin ist in Versuchen von *Certes**) der Nachweis erbracht, dass es lebende Infusorien ohne Schädigung zu färben vermag; ausserdem genügt die Gegenwart freier Kohlensäure zur Entfärbung. In allen Fällen lassen sich bei sorgfältiger Beobachtung die Veränderungen der Zellen, welche dem vollständigen Absterben vorangehen, rechtzeitig erkennen; es ist die Lokalisation der Farbe nach dem Absterben (Kernfärbung) eine andere, als während der ersten Zeit der Beobachtung. Beides gibt uns eine Sicherung, dass der Zustand der Zelle, in welchem sie zur Beobachtung kam, den vitalen Verhältnissen möglichst entsprach. Die Versuche ergaben: bei Anwendung ganz schwach alkalischer Phenolphtalein-Lösung diffuse Färbung der Zellen, nirgends Entfärbung, wie es bei saurer Reaction zu erwarten wäre; ebensowenig wird Cyanin-

---

*) *Certes*, Sur un procédé de coloration des Infusoires et des éléments anatomiques pendant la vie. Zoologischer Anzeiger. 14. Jahrgang 1881, Nr. 73, S. 208, 287.

lösung entfärbt. Saure Reaction kann sonach für alle Zellen ausgeschlossen werden. Es scheint sonach, dass die sich durch Methylenblau nicht färbenden Zellen neutral oder ganz schwach alkalisch reagiren müssen. Das Lakmoid, welches allerdings sehr giftig wirkt, zeigt, mit dieser Annahme übereinstimmend, überall blaue Tinction, aber von ungleicher Intensität.

Ueber den zweiten Punkt, die Nothwendigkeit der Annahme, dass die Färbung der Zellen auf die Gegenwart freien Sauerstoffs hindeute, haben wir gleichfalls — leider erfolglos — versucht, auf experimentellem Wege Aufschluss zu erhalten. Die betreffenden Versuche, für deren Ermöglichung wir den Herren Prof. *Nencki* und Dr. *Berlinerblau* verpflichtet sind, gingen von dem Gedanken aus, dass grösserer Sauerstoffreichthum eines Gewebetheiles vielleicht durch schnellere Oxydation von Indigoweiss zu Indigoblau nachgewiesen werden könne. Zu diesem Zwecke wurden frische Präparate, an Fäden befestigt, unter Quecksilberabschluss in Indigoweisslösung gebracht, deren Herstellung Hr. Dr. *Berlinerblau* freundlichst übernommen hatte. Leider zeigte sich, dass, in der angewendeten Form wenigstens, eine Durchtränkung des Präparates mit Indigoweiss nicht erfolgte. Wir müssen uns daher auf folgende Betrachtungen beschränken, die allerdings nur zulässig sind unter der Voraussetzung, dass der Stoffwechsel in den Ganglien ähnlichen Bedingungen unterliegt, wie in dem centralen Nervensystem.

Ehrlich *) theilt die Parenchyme des Organismus in drei Gruppen, nämlich: 1) in solche von hoher Sauerstoffsättigung, in denen Indophenolblau erhalten bleibt;

*) *Ehrlich*, Das Sauerstoffbedürfniss des Organismus. Eine farbenanalytische Studie. Berlin, 1885.

2) in solche, die zwar Indophenol-, nicht aber Alizarinblau reduziren und 3) in Stellen der höchsten Sauerstoffavidität, die Alizarinweiss bilden. Die graue Substanz des Nervensystemes muss zu der ersten, bestversorgten Gruppe gerechnet werden. Die Tinctionsfähigkeit der Nervenzellen für das im lebenden Körper zirkulirende Methylenblau würde sonach in der hohen Sauerstoffsättigung der nervösen Centren eine begünstigende Grundlage finden. Bemerkenswerth erscheint uns in diesem Sinne, dass die Nervenzellen früher die Reaction zeigen, als die Nervenfasern *). Im Weiteren legen die Betrachtungen *Ehrlich's* darauf Gewicht, dass gerade diese Organe, für welche eine maximale Sauerstoffsättigung nachgewiesen ist, auch den Sitz des intensivsten Lebensprozesses darstellen. Dem entsprechend finden wir die Thatsache, die mit den Experimenten *Ehrlich's* im Einklange steht, dass die sich färbenden Zellen zugleich ein weit stärkeres Reductionsvermögen für Ueberosmiumsäure**) — wir können hier zufügen, wahrscheinlich auch für Chromsäure — zeigen, als die chromophilen Zellen.

Als Resultat der vorstehenden Versuche und Betrachtungen glauben wir feststellen zu können, dass die chromophilen und chromophoben Zellen der Spinalganglien schon im lebenden Zustande, sowohl in ihrem chemischen Verhalten, als in der Intensität ihres Stoffwechsels wesentlich differiren. Es ist im hohen Masse wahrscheinlich, dass den chromophilen Zellen eine stärkere Alkalescenz und grössere Sauerstoffsättigung zukommt, als den chromo-

*) Die ausführlichen bezüglichen Versuche werden an einer anderen Stelle veröffentlicht.

**) *Koneff*, Beiträge zur Kenntniss der Nervenzellen in den peripheren Ganglien. Seite 29.

phoben; letztere zeigen ferner geringeres Reductionsvermögen, als die ersteren.

II. Mikrochemische Untersuchungen an den erhärteten Nervenzellen.

Bekanntlich sehen wir an unseren gewöhnlichen Tinctionspräparaten nicht ein Produkt der Einwirkung chemischer Agentien auf die lebende Zelle, sondern das Resultat komplizirter Gerinnungsvorgänge der Zellsubstanz durch den Einfluss der Härtungsmittel und der nachfolgenden Einwirkung der Färbemittel auf jene Gerinnungsprodukte. Färbungen lebender Substanz gelingen überhaupt nur in Ausnahmsfällen und selbst wenn sie gelingen, ergeben sie ein ganz anderes Bild, als die Tinction des gehärteten Organes mittelst des nämlichen Farbstoffes. Es ist ferner bekannt, dass die Art der Härtung von wesentlichem Einfluss auf das spätere Verhalten der Gewebe gegenüber Farbstoffen ist. Es würde zu weit führen, wenn wir auf die zahllosen Modifikationen der Härtungs- und Tinctionsmethoden, die zur Erlangung bestimmter Bilder empfohlen werden, eingehen wollten.

Um wirklich brauchbare Schlüsse auf die Beziehungen des jeweiligen mikroskopischen Bildes eines Objektes zu dessen Constitution im lebenden Zustande zu erhalten, müsste man in allen Fällen so vorgehen, wie es in musterhafter Weise *Auerbach* *), allerdings in einer Zeit, in welcher die Zahl der verwendbaren Reagentien noch eine sehr kleine war, für einige Gewebe versucht hat; man müsste am absolut frischen Objekte alle Veränderungen, von der Einwirkung des ersten Reagenz an, direkt unter

*) *Auerbach*, Organologische Studien. Breslau bei Morgenstern. 1. Heft.

dem Mikroskope kontroliren; aus technischen Gründen wird dies in den meisten Fällen unmöglich sein. Selbst wenn wir in der Voraussetzung, dass deren Gewebe sich genau verhielten wie bei Warmblütern, solche Versuche an durchsichtigen Thieren *) anstellen wollten, so würde mit dem ersten Eintritte der Gerinnung die Trübung des Präparates der nöthigen Anwendung der stärkeren Vergrösserung ein unüberwindliches Hinderniss bereiten.

An Stelle der direkten Beobachtung muss daher die Reflexion auf Grund der Vergleiche des in den einzelnen Stadien der Präparation nachweisbaren Befundes und des Vergleiches der verschiedenen Befunde nach Einwirkung, in ihrem Wesen bekannter, verschiedenartiger Agentien treten. Wir können z. B. die Wirkungsweise der Härtungsmittel so verfolgen, dass wir deren chemischen Eigenschaften variiren lassen. Wir können ferner die Einwirkung verwandter Mittel auf ein und dasselbe Gewebe in dessen lebendem Zustande und in verschiedenen Stadien der Härtung mittelst differenter Agention prüfen. Wir haben uns auf diese beiden Variationen der Untersuchungsmethoden in den folgenden Versuchen beschränkt. Dass die möglichen Variationen zahlreicher sind und dass wichtige Rückschlüsse auf die Constitution der lebenden Gewebe auch auf anderem Wege erlangt werden können, soll dabei ausdrücklich betont werden. Beispielsweise können wir den Einfluss der Spannungsverhältnisse eines Gewebes auf dessen Verhalten gegen Tinctionsmittel heranziehen, wie ihn Dr. *Flesch* **) am hyalinen Knorpel kon-

*) Ein geeignetes Objekt dürfte z. B. die von *Weissmann* untersuchte Leptodora hyalina abgeben.

**) *Flesch*, Bemerkungen zur Kritik der Tinctions-Präparate. Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie, Band II.

Flesch, Untersuchungen über die Grundsubstanz des hyalinen Knorpels. Würzburg 1880. A. Stuber's Verlag.

trolirt hat. Ich selbst habe Versuche gemacht, den Einfluss eines Reagenz auf die Nervenzellen bei Variation der Temperatur des Präparates zu prüfen. Es bedürfen indessen derartige Versuche einer speziellen Durcharbeitung, welche ich in der mir verfügbaren Zeit nicht auf eine grössere Zahl von Fragen ausdehnen konnte.

Die gewöhnlichen, zur Untersuchung des Nervensystemes verwendeten *Härtungsmittel* sind Lösungen gewisser Säuren oder saurer Salze. Die meisten derselben pflegen in der Form, in welcher sie gewöhnlich zur Anwendung kommen ausser der Coagulation der Albuminate und den sonstigen, in den absterbenden Zellen vorgehenden Veränderungen durch die Bildung von Niederschlägen (Reductionsprodukten der Metalle) Nebenwirkungen zu zeigen, welche die weitere mikroskopische Untersuchung erschweren.*) Die Anwendung der Pikrinsäure bietet in dieser Hinsicht einen Vortheil, hat aber mit den Säuren Eines gemeinsam, dass nämlich das von Säurebildung begleitete Absterben der Zellsubstanz in einem Medium von ungleicher Reaction erfolgt. Es darf aber die Pikrinsäure in ihrer Wirkung überhaupt nicht zu den Säuren gerechnet werden. Ihre Reaction ist neutral; die Conservirung der Präparate ist jedenfalls eine bessere, als nach Einwirkung aller anderen Säuren und selbst der sauren Salze, nach welchen stets Schrumpfungserschei-

*) Für die Chromsäure und deren Salze kann durch einen von *H. Virchow* eingeführten Kunstgriff dieser Nachtheil beseitigt werden. Näheres darüber enthält:

Virchow, Ueber die Einwirkung des Lichtes auf Gemische von chromsauren Salzen (resp. Chromsäure), Alcohol und extrahirten organischen Substanzen. Technische Mittheilungen. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. XXIV, 1885, p. 117—119.

nungen wahrnehmbar sind. Es musste demnach interessant sein, die Härtung in sauren Medien zu vergleichen mit der in ausgesprochen alkalischen Flüssigkeiten. Man hätte zu diesem Zwecke an den Alkohol denken können, welchen man durch Zusatz von Alkalien präparirt hätte. Dies lag um so näher, als ja der Alkohol an sich ein nicht unzweckmässiges Conservirungsmittel der Nervenzellen darstellt. *) Wir haben davon abgesehen, weil bei diesem Verfahren man nicht hätte entscheiden können, ob wirklich das zugesetzte Alkali gleichzeitig mit dem, bekanntlich sehr schnell in die Gewebe eindringenden, Alkohol die Gewebetheile erreichen konnte. Auf Vorschlag von Herrn Prof. *Nencki* haben wir daher Versuche mit den Lösungen einiger Metallsalze (Chlorsilberammonium und basisches Bleiacetat) angestellt. Dem entsprechend verfügen wir über eine Versuchsreihe über die Einwirkung einer Anzahl von Härtungsmitteln, deren Ergebnisse sich in der Weise gruppiren lassen, dass wir der Reihe nach die Härtungen in Säuren, sauren Salzen, neutralen Flüssigkeiten und alkalischen Salzen vergleichen können.

Die auf diesem Wege vorbereiteten Objekte haben wir in verschiedener Weise tingirt. Neben der Vergleichung der verschiedenen Farbstoffe musste uns hierbei die Wirkungsweise der einzelnen Farbstoffe unter variirenden Bedingungen (in chemisch verschiedenen Lösungen, beziehungsweise bei Verwendung verschiedener Beizen) interessiren.

A. Härtung in Säuren. Folgende Säuren kamen zur Anwendung: Salpetersäure (3 % Lösung), Chromsäure

*) *Nissl*, Ueber die Untersuchungsmethoden der Grosshirnrinde. Tageblatt der 58. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Strassburg im Elsass. S. 506.

($^1/_2$ %), Osmiumsäure (1 %), Pikrinsäure (1 %), *Flemming*'sche Mischung. Die Osmiumsäure muss von den anderen Säuren getrennt werden, wegen der Eigenfarbe, die in Folge ihrer Reduction in den Geweben auftritt und anderweitige Tinctionen nicht oder nur schwer zur Geltung kommen lässt. In allen Fällen war eine Nachbehandlung mit Alkohol und Celloidin oder Paraffin gebraucht. Diejenige Conservirung, welche dem Bilde der frisch untersuchten Zellen am nähesten kommt, liefert Pikrinsäure; am ungünstigsten hinsichtlich der Form der Zellen verhält sich die *Flemming*'sche Mischung. Allen, aus Säurehärtungen entsprungenen Präparaten gemeinsam ist: scharfe Abgrenzung der Zellen, ausgesprochene Tinctionsfähigkeit des Zellkörpers, geringe Tinctionsfähigkeit des Kernes mit Ausnahme des oder der Kernkörperchen. Die Granulationen des Zellkörpers erweisen sich zum Theile resistent gegen gewisse Farbstoffe. Ausser den Kernkörperchen erscheinen einzelne Granula des Kerngerüstes gefärbt. Härtung der frischen Präparate in Osmiumsäure zeigt in Verbindung mit der Härtung eine ungleiche Reductionskraft der verschiedenen Zellformen. Die Beschaffenheit der Zellen kommt den in Pikrinsäure erhältlichen Präparaten nahe. Die Färbungsunterschiede sind bei den Tinctionsversuchen zu besprechen.

B. Härtung in sauren Salzen. Als Paradigma haben wir hier das doppeltchromsaure Kali in Form der *Müller*'schen Lösung verwendet. Die *Müller*'sche Lösung ergibt unabhängig von jeder Nachbehandlung (Gefrierschnitte) ausgesprochene Differenzirung der chromophilen und der chromophoben Zellen. Gegenüber Farbstoffen verhalten sich die Präparate wie nach Säurebehandlung.

C. Härtung in neutralen Medien. Von neutralen Härtungsmitteln haben wir angewendet neutrales Bleiacetat

und Alkohol. Die Zellformen der mit Bleizucker (10 % Lösung) behandelten Präparate zeigen vorzügliche Conservirung. Gegen Färbungen verhalten sich die Zellen wie nach Härtung in Säuren. Härtung in Alkohol zeigt wenig gute Erhaltung der Zellform (wahrscheinlich wegen der Wasserentziehung).

D. *Härtung in alkalischen Medien.* Verwendet wurde basisches Bleiacetat (das offizinelle Präparat wurde entweder mit Wasser oder mit Alkohol auf das Zehn-, Zwanzig- oder Vierzigfache verdünnt) und ammoniakalische Silberchloridlösung. Letztere war so bereitet, dass die Lösung 1 Theil Silberchlorid in 100 Theile Wasser durch Ammoniakzusatz gelöst enthielt. Wir erhielten das Präparat von Hrn. Staatsapotheker Prof. *Perrenoud.* Beide Lösungen dringen nur langsam in die Präparate ein, so dass nur die oberflächlichen Schichten der Präparate verwendbar sind. Die Controle über die Tiefe, bis zu welcher das Härtungsmittel eingedrungen ist, gibt Behandlung der Schnitte mit Schwefelwasserstoffwasser oder chromsaurem Kali.

Der Nachweis des Silbers ergibt sich aus der nachträglichen Bräunung der Präparate unter dem Einflusse des Lichtes. Für die Ergebnisse müssen wir beide Methoden trennen. Die *Bleisalzlösung* scheint ungleich auf beide Zellformen zu wirken; an Spinalganglien des Kaninchens sind die chromophilen Zellen stark geschrumpft, dabei mehr weniger vom Bleisalz imprägnirt; die chromophoben Zellen erscheinen fast farblos. Auch nachträgliche Färbungen verschiedener Arten bringen die Differenzirung beider Zellformen gut zur Geltung. Dieselbe Thatsache kann an Spinalganglien des Frosches konstatirt werden. Härtung mit *alkalischer Silberchloridlösung* ergibt

vorzügliche Differenzirung beider Zellarten, die sich allerdings an den Präparaten nicht auf die Dauer conserviren lässt; die Conservirung der Zellform ist an beiden Arten eine gute.

Alle Härtungsversuche führen uns zu dem Resultate, dass unter allen Umständen die verschiedenen Formen der Nervenzellen ihren verschiedenen Charakter wahrnehmen lassen; jedoch scheint es, dass die Härtung in alkalischen Medien die besten Bedingungen gibt, um die chemische Differenz des Zellkörpers hervortreten zu lassen. Besondere Beachtung verdient das Verhalten des Zellkörpers gegenüber den Metallverbindungen. Wir konstatiren, dass die chromophilen Zellen ausnahmslose eine grössere Affinität zu den Lösungen der Metalle zeigen, als die chromophoben.

Die *Tinctionsversuche* müssen wir in drei Gruppen scheiden; 1) Behandlung der gehärteten Objekte mit Metallen, 2) Behandlung mit spezifischen Kernfärbemitteln, 3) Behandlung mit Farbstoffen, welche gewöhnlich nur den Zellkörper oder einzelne Bestandtheile des Zellkörpers färben. Ein Theil der Färbungen wurde an Präparaten versucht, welche nach allen verschiedenen, in dem vorigen Abschnitte behandelten Härtungsmethoden hergestellt waren. Die Mehrzahl der Versuche bezieht sich dagegen auf in *Müller*'scher Lösung conservirte Objekte.

A. Behandlung mit Metallen. Osmiumsäure auf in *Müller*'scher Flüssigkeit erhärtete Präparate angewendet, wirkt in erster Linie auf die chromophilen Zellen. Von frisch in Osmiumsäure behandelten Präparaten unterscheiden sich die nachträglich gefärbten sehr wesentlich, weil es sich in den letzteren nur um eine langsam zustandekom-

mende Bräunung handelt. Die Differenzirung der chromophilen und chromophoben Zellen wird nicht wesentlich deutlicher, als vor der Färbung. Das gesammte Präparat ist nur gleichmässig dunkler geworden.

Die Nachfärbung der Nervenzellen durch Silber ist bekanntlich von *Golgi* methodisch verwerthet worden. In unseren Versuchen haben wir uns von dem von *Golgi* geübten Verfahren in der Weise entfernt, dass wir statt mit Silbernitrat mit ammoniakalischer Silberchloridlösung gearbeitet haben; dass wir ferner die Reduktion im Brütofen erfolgen liessen. Wir erhielten so schon nach 24 Stunden gute Bilder; hierbei ist an günstigen Präparaten die Differenzirung der Zellen eine gute und gegenüber dem früheren Zustande gesteigerte. Die Präparate sind nicht haltbar; unzweifelhaft besitzen aber die Nervenzellen der Spinalganglien ebenso wie die der Centralorgane und die peripheren Nervenfasern eine spezifische Eigenschaft, welche (gegenüber anderen Gebilden) an den mit chromsaurem Kalium durchtränkten Präparaten ein starkes Imbibitionsvermögen für das verwendete Silbersalz bedingt.

2. *Behandlung mit Kernfärbemitteln* ergibt überall ein für die histologische Auffassung der Nervenzellen bemerkenswerthes Resultat: durchweg, auch an Gefrierschnitten frischer Objekte (Pikrocarmin) nämlich finden wir, dass die Kernfärbemittel weit fester an den Zellkörpern der Nervenzellen, als an deren Kernen, theilweise sogar als an den Kernen der benachbarten Gewebe haften. Eine Ausnahme bilden nur diejenigen Nervenzellen, in welchen der Kern Formen angenommen hat, die auf Altersveränderungen zu deuten scheinen. Nur das Kernkörperchen zeigt eine ähnliche Affinität zu den Kernfärbemitteln wie der Zellkörper und die Chromatintheile der umge-

benden Kerne. Dass jedoch die Färbbarkeit des Kernkörperchens nicht ganz denselben chemischen Componenten zuzuschreiben ist, wie die des Zellkörpers, geht aus der Ungleichheit der Farbennuancen hervor, die unter Umständen beobachtet werden. So verzeichnen wir an Spinalganglien des Frosches nach Erhärtung in *Flemming*'scher Mischung und Saffraninfärbung dunkle, diffuse Färbung des Zellkörpers, mehr gelbe Färbung des Kernkörperchens in dem blass tingirten Kerngerüste. Sehr bemerkenswerth ist das Verhalten der Granula des Zellkörpers gegenüber den kernfärbenden Farbstoffen; durch einen Theil derselben werden diese Granula gefärbt (Gentianaviolett, Hæmatoxylin nach Säurehärtung). Wesentlich ist jedenfalls hierfür die Anwesenheit einer geeigneten Beize. Carmin in neutraler Lösung färbt die Granula nicht, Boraxcarmin färbt sie sehr intensiv. Da die Differenzirung heller und dunkler Zellen auch an mit neutralem Carmin tingirten Präparaten vorhanden ist, so ist sie nicht von der Menge der Granula abhängig. *) Besonderes Interesse bietet die simultane Wirkung zweier Kernfärbemittel bei Doppelfärbung nach *Merkel*'s Methode mit indigschwefelsaurem Natrium und Carmin in boraxhaltiger Lösung. Dass dieses Verfahren für die Dif-

---

*) Die Menge und Grösse dieser sich färbenden Granula kann eine so beträchtliche werden, dass sie die Eigenfarbe des Zellprotoplasmas, in welches sie eingestreut sind, übertönt. *Benda* (Ueber eine neue Färbemethode des Centralnervensystems und Theoretisches über Hæmatoxylinfärbungen. Separatabdruck aus den Verhandlungen der Physiologischen Gesellschaft zu Berlin. 1885—86, Nr. 12, 13 u. 14) hat geglaubt, den Unterschied der chromophilen und chromophoben Zellen auf die Menge der vorhandenen Granula zurückführen zu sollen. Durch die oben mitgetheilten Ergebnisse der Carminfärbung wird diese Annahme widerlegt.

ferenzirung der chromophilen und chromophoben Zellen vorzüglich geeignet ist, hat bereits Prof. *Flesch* mitgetheilt.*) Wir haben dieselbe mit besonders günstigem Erfolge an in Bleiessig erhärteten Präparaten angewendet. Gleichzeitige Untersuchungen von Frl. *Gitiss* haben entsprechende Resultate bei anderen Behandlungsmethoden erzielt. Es finden sich nämlich zwischen den rosatingirten chromophoben und den blau gefärbten chromophilen Zellen Zwischenformen, nämlich Zellen mit ungefärbtem Kerne, der von einer blauen Zone umgeben ist, während die Randschicht der Zelle noch die rosarothe Färbung zeigt. Beide Färbungen betreffen die Grundmasse (das Hyaloplasma oder Paraplasma) der Zellsubstanz und nicht die stets intensiv roth gefärbten Granula.

3. Aus unseren *Versuchen mit Farbstoffen, die nicht als Kernfärbemittel wirken*, haben wir hervorzuheben die mit Eosin, Fuchsin und Nigrosin erzielten Ergebnisse.

Eosin an Bleizuckerpräparaten ergab uns im Gegensatz zu anderen Geweben die Kerne der Nervenzellen ziemlich dunkel tingirt innerhalb des gleichmässig diffus gefärbten Zellkörpers. Noch intensiver wird die Kernfärbung bei Bleiessighärtung ; auffallend ist jedoch dabei, dass in den chromophoben Zellen die Kerne farblos bleiben. Fuchsinfärbung hat uns an Alkoholpräparaten Interessantes ergeben. Zwischen kleinen, blass tingirten und grösseren, dunkleren Zellen zeigt sich ein Uebergang, indem anscheinend im Anschluss an den Kern ein diffus gefärbter Saum an manchen Zellen sichtbar wird, der sich

*) *Flesch*, Notizen zur Technik mikroskopischer Untersuchungen am centralen Nervensystem. Zeitschrift für wissenschaftliche Microskopie und für microskopische Technik. Bd. II, 1886, S. 49—52.

bis zur vollständigen Ueberfärbung des Zellkörpers ausbreitet.

Nigrosin hat uns an Bleiessigpräparaten interessante Bilder ergeben. Der Farbstoff haftet ausschliesslich am Paraplasma, so dass der Zellkörper ein reticulirtes Aussehen zeigt. Je nach der Vertheilung der Tinction zeigen sich folgende Zellformen: *a)* Grosse, chromophobe Zellen mit feiner Granulirung; *b)* kleinere und mittelgrosse, schwach tingirte Zellen mit grobmaschigem Paraplasma, schwacher Kernfärbung; *c)* kleine und mittelgrosse Zellen mit dunklem Kerne, dunkler Färbung des umgebenden Protoplasma's; *d)* kleine und mittelgrosse Zellen mit dunklem Kerne, lichter Färbung des centralen, dunkler des peripheren Protoplasma's; *e)* kleine, mittelgrosse und grosse, durchaus dunkelgefärbte Zellen.

Die Ergebnisse der Tinctionsversuche zeigen uns, dass in den Nervenzellen eine wesentlich andere Vertheilung der Zellsubstanz vorliegt, als in anderen Geweben. Diesen Nachweis glauben wir zu führen, indem wir zeigen, dass die Einwirkungen der verschiedenen Färbemittel auf die eben abgestorbene wie auf die durch Härtung weiter veränderte Nervenzelle konstante Verschiedenheiten gegenüber anderen Gewebeelementen zeigen. Für die Nervenzellen charakteristisch ist die Armuth des Nervenkernes an Chromatinbestandtheilen, die Färbbarkeit ihres Protoplasma's durch verschiedene Agentien. Es muss dahingestellt bleiben, wie weit die letztere abhängig von der vorherigen Imprägnation mit den Metallverbindungen der Härtungsflüssigkeiten ist. Aus den Ergebnissen der Behandlung frischer Ganglien mit Osmiumsäure sehen wir ja, dass der Substanz der Nervenzelle unter Umständen die Fähigkeit zukommt, durch Reduktionsvorgänge Metalle

in ungleichem Maasse zu fixiren. Bemerkenswerth erscheint es, dass Härtungen in alkalischen Medien der Conservirung jener chemischen Differenzen in den Präparaten besonders günstige Bedingungen zu bieten scheint.

Wir haben im ersten Theile der Untersuchung wahrscheinlich gemacht, dass im Leben die von uns behandelten Ungleichheiten der Nervenzellen auf eine Verschiedenheit ihrer Sauerstoffsättigung, also ihres Verhaltens im Stoffumsatz, hinzuweisen schienen. In den Färbungsversuchen ist es uns gelungen, Zwischenformen mittelst der *Merkel*'schen Färbung zu fixiren, bei welchen die in den chromophilen Zellen überwiegende, zur Bindung des Indigo neigende Substanz in bestimmter Lokalisation auftrat und sich mehr weniger weit über die Zelle bis zu völliger Alleinherrschaft ausbreitete. Es berechtigt dies uns zur Vermuthung, dass hier verschiedene durch das Auftreten und die Ausbreitung jener Substanz charakterisirte Zustände im Stoffwechsel der Zelle fixirt worden sind. Dies weiter zu verfolgen und festzustellen, ob wir in jenen Vorgängen den Ausdruck von nutritiven und Wachsthumsvorgängen oder funktioneller physiologischer Veränderungen zu sehen haben, wird die Aufgabe späterer Untersuchungen sein.

Zum Schlusse halte ich es für eine angenehme Pflicht, meinem hochverdienten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Flesch, Privatdocenten der Anatomie an der medizinischen Fakultät, für seine freundliche Leitung und vielfache Unterstützung bei dieser Arbeit meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Anna Gitiss.

Beiträge zur vergleichenden Histologie der peripheren Ganglien.

Vorgetragen in der Sitzung vom 5. März 1887.

Die folgenden Mittheilungen betreffen das Vorkommen verschiedener Formen der Nervenzellen in den peripheren Ganglien; in vorhergegangenen Mittheilungen von Prof. *Flesch**) und Frl. *Koneff**) war anschliessend an eine vor längerer Zeit stattgefundene Diskussion zwischen *Mauthner***) und *Stieda****) der Nachweis versucht worden, dass die Nervenzellen in den Spinalganglien und in einzelnen Gebieten des Cerebro-spinalen Nervensystemes Verschiedenheiten ihres morphologischen und chemischen Verhaltens zeigen. Als Beweis für die physiologische Präexistenz dieser von manchen Seiten als Artefacte aufgefassten Differenzen konnte neben dem Befunde an ganz frischen Präparaten

---

*) *Flesch*, Tageblätter der Naturforscher-Versammlungen zu Magdeburg, Seite 196 und Strassburg, Seite 142.

Flesch und *Koneff*, Bemerkungen über die Struktur der Ganglienzellen. Neurologisches Centralblatt, 1886, 1. April.

Koneff, Beiträge zur Kenntniss der Nervenzellen in den peripheren Ganglien. Inaugural-Dissertation, Bern, 1886. (Separatabdruck aus den Mittheil. der Bern. naturf. Gesellschaft.)

**) *Mauthner*, Beiträge zur nähern Kenntniss der morphologischen Elemente des Nervensystems. (Auszug aus einer für die Denkschriften bestimmten Abhandlung.) Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, math.-naturw. Kl., 39. Bd., S. 583.

***) *Stieda*, Citirt nach: Jahresberichte über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie im Jahre 1861. Seite 52.

die Art der Vertheilung der verschiedenen Zellformen in verschiedenen Regionen herbeigezogen werden.

Es hatte sich gefunden, dass regelmässig bei demselben Thiere die Prozentzahl der einen als chromophob bezeichneten Zellform durchweg in den Spinalganglien eine andere war, als im Ganglion *Gasseri;* überall war die relative Menge der chromophoben Zellen in den ersteren eine grössere. In der Medulla oblongata einer Katze war konstatirt worden, dass die einzelnen Kerne hinsichtlich der Beschaffenheit der sie zusammensetzenden Zellen Unterschiede zeigten; es war aber nicht gelungen, mit Sicherheit zu entscheiden, ob jene Unterschiede auf eine physiologisch verschiedene Funktion oder auf verschiedene Lebensstadien im Stoffwechsel der untersuchten Zellen zurückzuführen seien. Am wahrscheinlichsten schien es, dass Entwicklungs-, Funktions- und Stoffwechselvorgänge auf die morphologische Beschaffenheit der Nervenzellen einwirkten. Es war daher nöthig, den Versuch zu machen, ob diese einzelnen Einwirkungen sich scheiden liessen. Den Weg hiezu sollten vergleichende, ferner physiologische und mikrochemische, endlich entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen liefern. Auf Vorschlag von Herrn Prof. Flesch habe ich versucht, der ersten dieser Aufgaben näher zu treten durch Untersuchungen der Ganglien einiger Vögel, Reptilien und Amphibien. Die weitere Ausdehnung der Versuche auf die Fische verbot die Kürze der zu Gebote stehenden Zeit, nachdem die Herstellung brauchbarer Präparate bei Kaltblütern im Anfange Schwierigkeiten gemacht hatte. Nur vom Neunauge konnte ich einige Präparate herstellen, ausserdem aber wurde die Zahl der auf die Existenz von Tinctionsunterschieden an den Nervenzellen geprüften Säugethierarten erweitert.

Untersuchungsmaterial und Methoden.

Folgende Thiere lieferten uns das Material für unsere Untersuchung:

1. Säugethiere: Ratte, Hund, Meerschweinchen. (Zum Vergleiche standen uns die Präparate von Frl. *Koneff* zu Gebote: Mensch, Affe, Katze, Fuchs, Pferd, Ochs, Schwein.)
2. Vögel: Taube, Huhn.
3. Reptilien: Tropidonotus natrix, Emys (?).
4. Amphibien: Frosch.
5. Fische: Neunauge.

In allen Fällen wurde die Untersuchung an erhärtetem Material ausgeführt; es mussten jedoch von Frl. *Koneff* verwendete Methoden in mehreren Punkten modifizirt werden.

Als wir nämlich zur Untersuchung der Kaltblüter übergingen, zeigte sich bald, dass die Differenzirung der Zellen mittelst der bei den Warmblütern angewendeten Methoden nur in sehr geringem Masse zum Ausdrucke kam. Osmiumsäure wurde von allen Zellen reduzirt; und wenn auch Ungleichheiten der Reduktionsfähigkeit unzweifelhaft zu erkennen waren, so konnten wir doch gleich prägnante Bilder, wie die von Frl. *Koneff* bei dem Ganglion *Gasseri* des Kaninchens erhaltenen, nicht erzielen. Das Gleiche zeigte sich an Tinctionspräparaten der in *Müller*'scher Flüssigkeit erhärteten Objekte. Wir griffen daher zu andern Härtungsmethoden, von welchen sich Chromsäurebehandlung am besten bewährt hat. Die Untersuchung der Spinalganglien bei der Ratte und dem Meerschweinchen, bei welchen wir *Müller*'sche Flüssigkeit und Chromsäure vergleichen konnten, lieferte uns den Beweis, dass wir identische Verhältnisse verglichen. Die gleichzeitigen Untersuchungen von Frl. Anna *Kollarewsky* haben

überdiess ergeben, dass die verschiedenartigsten fixirenden Mittel der Conservirung der Zellen mit ihren charakteristischen Tinctionsverschiedenheiten günstig sind. Im Allgemeinen wurden die Präparate eine bis anderthalb Stunden in halbprozentiger Chromsäure fixirt, dann im Dunkeln mit Alkohol extrahirt, schliesslich in Celloidin oder Paraffin eingebettet. Im letzteren Falle wurden die Tinctionen an den auf Deckgläschen aufgeklebten Präparaten vorgenommen. Die Deckgläschen wurden mit Canadabalsam auf den Objektträger aufgeklebt, so zwar, dass die Schnitte nach oben sahen, und mit einem zweiten Deckgläschen bedeckt. Auf diesem Wege war vermieden, dass körnige Gerinnungen des Klebmittels zwischen dem Schnitt und dem Deckglas, beziehungsweise dem Objektiv, stören konnten. Bei der Kostspieligkeit der anzuwendenden Tinctionsflüssigkeiten war diess Verfahren ökonomischer, als wenn wir die Schnitte direkt auf den Objektträger geklebt hätten. In allen Fällen gelingen aber die Präparate am schönsten bei Vermeidung jeglicher Klebmittel; so lästig und schwierig die Handhabung der sehr feinen ($^1/_{200}$ mm) Schnitte kleiner Ganglien ist, so gross auch der Materialverlust wegen des Ausfallens der Zellen aus den Schnitten, so haben wir doch die schönsten Bilder auf diesem Wege erhalten. Zur Tinction verwendeten wir die in den früheren Untersuchungen bewährten Farbstoffe. Die Präparate, welche in Chromsäure fixirt waren, sind äusserst empfänglich für die *Weigert*'sche Hämatoxylin-Tinction und bedürfen daher einer sehr sorgfältigen Extraction in der alkoholischen Eisenlösung. Der Effekt der Färbung ist ein weit weniger einfacher als bei der Vorbehandlung mit *Müller*'scher Lösung. In dem Protoplasma der Zellen finden wir bald mehr, bald weniger reichliche intensiv gefärbte Granula; dieselben, welche

*Benda**) durch seine modifizirte Färbungsmethode dargestellt hat.

Ebenso wie bei der *Benda*'schen Methode kann die Menge dieser gefärbten Körnchen eine so bedeutende sein, dass ihre Anhäufung ein dunkleres Aussehen der Zelle bedingt, als es deren Protoplasmakörper zukommt. Es können chromophobe Zellen reich, chromophile arm an sich färbenden Körnchen sein; in Folge dessen werden unter Umständen die ersteren dunkel, die letzteren verhältnissmässig hell erscheinen. Zur Durchführung des Vergleiches wird man nur gelangen, wenn man die Hämatoxylin-Präparate kontrolirt durch andere, die mittelst der Merkel'schen Carmin-Indigocarmin-Mischung tingirt sind. An solchen findet eine Selektion der beiden Farbstoffe in den verschiedenen Zellformen statt, bei welcher die intensiv rothe Färbung der Granula beiden Zellformen gemeinsam ist, während das Protoplasma (Paraplasma) je nach der Zellform verschiedene Farbennuancen annimmt. Auch Tinctionen mit neutraler Carminlösung ermöglichen eine Kontrole, weil sie die Granula ungefärbt lassen.

Die Ergebnisse der Färbung von Chromsäurepräparaten nöthigten uns, der Vertheilung der Granula spezielle Aufmerksamkeit zu schenken. Neben der Anwendung starker Vergrösserung (Seibert, hom. Immers. $^1/_{12}$) hat uns der *Abbe*'sche Condensor vorzügliche Dienste geleistet. Wir untersuchten, ähnlich wie bei Bakterienproben, ohne Blendung. Auf diesem Wege liessen sich in den intensiv blau

---

*) *Benda*, Ueber eine neue Färbemethode des Centralnervensystems und Theoretisches über Hämatoxylinfärbungen. Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft zu Berlin, 1885—86, Nr. 12, 13 und 14.

gefärbten Zellen die rothen Granula erkennen, welche vorher ganz unsichtbar waren.

Von Zählungen, wie sie Frln. *Koneff* ausgeführt hat, mussten wir absehen. Die Präparate, welche zu diesem Zwecke bestimmt waren, haben die Differenzirung nicht auf die Dauer in solcher Intensität festgehalten, dass eine Scheidung in ausreichender Schärfe möglich gewesen wäre. Die Erkenntniss der indifferenten Zwischenformen — halbdunkle Zellen der *Koneff*'schen Zählung am Fuchs — sagt übrigens, dass ein konstantes Verhältniss nicht in allen Fällen leicht zu ermitteln sein wird; doch sollen von anderer Seite die Zählungen an niederen Thieren wieder aufgenommen und anderwärts mitgetheilt werden.

Untersuchungen.

A. Untersuchungen an Säugethieren.

Dieselben betreffen Spinalganglien und das Ganglion *Gasseri* des Hundes, des Meerschweinchens und der Ratte. Bei Untersuchungen an Spinalganglien des Hundes wurde die Differenzirung der hellen und dunkeln Zellen in ähnlicher Weise konstatirt, wie bei den bereits untersuchten Thieren; d. h. es fanden sich grössere, helle Zellen mit rundem, scharf umrandetem, fein granulirtem Kern. Im Ganglion *Gasseri* waren die ganz hellen Zellen ausserordentlich selten. (Das Material stammte hier, wie die Menge des Pigmentes in den Zellen wahrscheinlich macht, von einem alten Thier.) Die dunkeln Zellen waren kleiner; auch über die dunkeln Zellen haben wir nichts Neues zu berichten; sie hatten oft ovale Kerne, die sich intensiver färbten, als in den hellen Zellen. Bemerkenswerth sind die bei dem Meerschweinchen und bei der Ratte erzielten Resultate; beide zeigen den Gegensatz zwischen chromo-

philen und chromophoben Zellen in sehr ausgesprochener Weise. Beim Meerschweinchen treten die chromophoben Zellen besonders durch ihre Grösse hervor. Besonders gut konnten wir erkennen, dass das Kernkörperchen in seinen mikrochemischen Verhältnissen sich wesentlich von dem sonstigen körnigen Material unterscheidet. Nach Härtung in *Müller*'scher Flüssigkeit und *Weigert*'scher oder *Merkel*'scher Färbung war es blass, während die Kernsubstanz theilweise sehr dunkel tingirt war. Wir benutzen die Spinalganglien des Meerschweinchens zur Nachprüfung der *Benda*'schen Ergebnisse, die wir im Wesentlichen bestätigen können, soweit der Nachweis sich spezifisch färbender Granula in Betracht kommt. Es finden sich solche allerdings vorwiegend gerade in Zellen des chromophoben Charakters, doch fehlen sie auch nicht in chromophilen. Allerdings ist es richtig, dass in den Nervenzellen des Rückenmarkes häufig die sich färbenden Granula ein tiefdunkles Aussehen der Zellen bewirken können; dabei ist aber das Paraplasma des Zellenleibes unbetheiligt, wie der Vergleich mit den Spinalganglien zeigt. Die Zellen der letzteren sind günstiger für die Entscheidung, weil die Masse der Granula nie eine so bedeutende wird, wie in den Zellen des Rückenmarkes. An der Ratte haben wir Härtung in Chromsäure versucht und hierbei die Differenzirung ausgezeichnet schön gesehen.

Sowohl Pikrinsäure- als Chromsäurehärtung eignen sich zur Demonstration der hellen Randzone des Protoplasma's, auf welche in der Dissertation von Frln. *Koneff**) hingewiesen ist. Bezüglich der Granula lassen die Chromsäure-Präparate erkennen, dass beide Zonen, die helle und die dunkle, Körnchen enthalten; als gelegentliche Befunde

*) Fig. II, L. c.

erwähnen wir beim Meerschweinchen eine mehrkernige, chromophile Zelle, bei der Ratte das Vorkommen centraler Vacuolen.

B. Untersuchungen an Vögeln.

An den peripheren Ganglien der untersuchten Vögel konnte der Nachweis chromophiler und chromophober Zellen in gleicher Weise, wie bei den Säugethieren, ausgeführt werden. Die Differenzirung gelang besser beim Huhn als bei der Taube; die Grössen-Unterschiede der Zellen scheinen weniger ausgesprochen zu sein, als bei den Säugethieren; wenigstens haben wir bei der Taube konstatirt, dass auch Zellen der kleinsten Form den hellen Charakter zeigen. Vacuolenbildungen haben wir in ähnlicher Weise, wie bei den Säugethieren, konstatirt. Eine Beobachtung an den Chromsäure-Präparaten der Taube kann vielleicht für die Entstehungsbedingungen der Vacuolen verwerthet werden; es findet sich nämlich auch hier die mehrerwähnte, homogenere Randzone des Zellkörpers; durch diese hindurch sendet der granulirte Centraltheil des Protoplasma's Fortsätze zur Innenfläche der Kapsel. Die in der Dissertation von Frl. *Koneff**) mitgetheilten Beobachtungen finden ja eine Bestätigung durch den Nachweis der Existenz jener Fortsätze zur Kapsel in einem Zustande der Zelle, in welchem Vacuolenbildung noch nicht eingetreten ist.

Wir müssen diesen Beobachtungen eine gewisse Beziehung beilegen zu der Darstellung, welche *Fritsch* den Beziehungen der Zellen peripherer Ganglien zu ihrer Umgebung gewidmet hat. Auch wir haben Beobachtungen

---

*) *Helene Koneff*, Beiträge zur Kenntniss der Nervenzellen in den peripheren Ganglien. Inaugural-Dissertation, Fig. 4.

zu verzeichnen gleich *Fritsch**) von Schnittpräparaten, wonach unter Umständen mehrere Fortsätze, von einer Spinalganglienzelle ausgehend, deren Kapsel durchsetzen. Unter Anderem haben wir dafür sprechende Beobachtungen bei der Taube ausdrücklich notirt. Dagegen können wir der Mehrzahl der speichenartigen Fortsätze des protoplasmatischen Zellkörpers zur Kapsel bei den von uns untersuchten Thieren einen über die Kapsel hinaus sich erstreckenden Verlauf nicht zuerkennen. In Uebereinstimmung mit *Fritsch* können auch wir feststellen, dass günstige Schnittpräparate die Verfolgung von Fortsätzen gestatten; gerade die Taube liefert dafür ein ausgezeichnetes Objekt. Gerade hier aber haben wir auch gesehen, dass die Substanz der Fortsätze mit jener des Zellkörpers nicht durchweg übereinstimmt. Eine feine Grenzlinie bezeichnet die Anlagerungsstelle des Fortsatzes an den Zellkörper; während darnach die Nervenfortsätze sich auf der Oberfläche der Zelle entwickeln, gehören jene Speichenfortsätze dem centralen Protoplasma an. Als freie Fortsätze erscheinen sie erst, wenn durch Verflüssigung der Randsubstanz der Zelle — Vacuolenbildungen — sie freigelegt sind. Wo diese Randsubstanz durch homogenere Beschaffenheit vom granulirten Material der Zelle sich unterscheidet, können wir die Speichen unter Umständen auch ohne Verflüssigung sehen. Die von *Heitzmann***) gegebene Darstellung ist hier der Wahrheit nahe gekommen.

---

*) *G. Fritsch*, Ueber einige bemerkenswerthe Elemente des Centralnervensystems von Lophius piscatorius F. Archiv für mikroskop. Anatomie, Band XXVII, Seite 13, S. A.

**) *Heitzmann*, Untersuchungen über das Protoplasma. Das Verhältniss zwischen Protoplasma und Grundsubstanz im Thierkörper. Sitzungsberichte der K. Akademie der Wissenschaften. LXVII. Bd., III. Abth. Mai-Heft.

Die citirte, leider im Druck verstümmelte Abbildung der *Koneff*'schen Untersuchung klärt uns über das Schicksal jener Speichen auf: Sie fliessen in eine protoplasmatische Randschicht, welche wir entlang der Kapsel verfolgen können, zusammen. Mit *Fritsch* übereinstimmend glauben wir also an die Existenz mehrpoliger Nervenzellen in den peripheren Ganglien, können aber die Mehrzahl der speichenartigen Fortsätze nur als Kunstprodukte erachten, entstanden nach Auflösung eines Theiles der Zellsubstanz (Vacuolenbildung).

a) Taube. Untersucht wurde das Ganglion *Gasseri* an Präparaten, welche in Osmiumsäure, in *Müller*'scher Flüssigkeit und in Chromsäure erhärtet waren. Osmiumsäure gibt vorzügliche Differenzirung. Die hellsten Zellen zeigen vom Kern nur das dunkel gefärbte Körperchen; Mittelformen lassen theilweise den Kern als hellen Kreis mit dunklem Kernkörperchen in dem mässig tingirten Protoplasma erkennen, theils zeigen sie dunkel gefärbte elliptische Kerne. In den am intensivsten gefärbten Zellen verdeckt die dunkle Beschaffenheit des Protoplasma's den Kern. *Müller*'sche Flüssigkeit liefert bei *Weigert*'scher Färbung deutliche Differenzirung; weniger günstig ist Carmintinction (neutrales Carmin). Sie zeigt blasse Färbung der Kerne, beruhend auf Tinction des Kernsaftes, farbloses Kernkörperchen. *Merkel*'sche Färbung differenzirt neben blau in mit verschiedener Intensität tingirten Zellen auch farblose. An dem Kern überwiegt Carminfärbung vom gleichen Charakter, wie bei dem neutralen Carmin. An Chromsäure-Präparaten hat neutrales Carmin vorzügliche Differenzirung ergeben. Chromophobe Zellen zeigen die mehr erwähnte helle Randzone. Die Granula des Zollkörpers sind meist farblos, der Kern heller als die Zellsubstanz; in den blassen Zellen ist er

umgeben von einer schmalen homogenen Zone, der sich ein diffus tingirter, gegen die Peripherie sich verlierender Hof anschliesst. Das Kernkörperchen ist intensiv roth gefärbt. Eingehender haben wir den Effekt der Chromsäure-Härtung an den Spinalganglien verfolgt. *Merkel*sche Färbung ergibt wiederum rothe Zellgranula, am deutlichsten in hellen Zellen. Im Kerne färben sich das Kernkörperchen und Knotenpunkte der Fäden blau, doch fehlen auch rothe Granula nicht. Die Zellgranula finden sich bald nur in der Randzone, bald durch das gesammte Protoplasma vertheilt.

b) Huhn: Die Differenzirung der Zellen ist ausgegezeichnet gut, besonders schön durch neutrales Carmin. Die durchschnittlich grösseren, helleren Zellen zeigen sehr deutlich die helle Randzone; man sieht Fortsätze des Protoplasmas zwischen dem Kapselkernen zur Kapsel vordringen.

C. Reptilien.

Untersucht wurden Spinalganglien und das Ganglion *Gasseri* von der Schildkröte (Emys?) und das Ganglion *Gasseri* der Ringelnatter (Tropidonotus natrix). Vom Ganglion *Gasseri* besitzen wir von beiden Thieren nur wenige Präparate. Die Differenzirung chromophober und chromophiler Zellen war bei Härtung in *Müller*'scher Flüssigkeit (Spinalganglien der Schildkröte) und Chromsäure nachgewiesen. Uebereinstimmend mit den beschriebenen Präparaten an Säugethieren und Vögeln zeigt sich der Zellkörper geneigter zur Tinction als der Kern. Im Protoplasma finden sich die mehr beschriebenen Granula, welche sich durch Hämatoxylin mittelst des *Weigert*'schen Verfahrens grau-blau färben, in neutralem Carmin farblos bleiben. Die Granula selbst erweisen sich als zu-

sammengesetzte Klumpen, bestehend aus in eine wenig gefärbte Materie eingelagerten, intensiv tingirten Körnchen. Auffällig ist oft die Form des Zellkörpers; es zerfällt nämlich oft der Hohlraum der Kapsel durch ein vorspringendes Septum in zwei ungleich grosse Abtheilungen, der Zellkörper aber ist halbmondförmig oder kommaförmig um das Septum gekrümmt. Die mehr beschriebene homogene Randzone des Protoplasma's findet sich auch hier. Die Tinction des Zellkörpers chromophiler Zellen ist in der Nähe des Kernes am dunkelsten; der Kern ist, wie erwähnt, weniger tinctionsfähig als der Zellkörper. *Merkel*'sche Doppelfärbung lässt die rothe Farbe im Kerne überwiegen. Gefärbt sind im Kerne bei *Weigert*'scher Färbung die Kernmembran, einzelne Granula des Kerngerüstes und in sehr wechselnder Intensität das Kernkörperchen. Oefters ist die Kernmembran an einem Theil ihres Umfanges vom Zellkörper abgelöst, wodurch der Kern Halbmond- oder Hufeisen-Form einnimmt. — Die Kerne der Kapsel sind an Chromsäure - Hämatoxylin-Präparaten dunkel-blauschwarz gefärbt; sie sind äusserst dünn. Bei schwacher Vergrösserung zeigen die Kapsel und ihre Kerne zusammen das Bild einer schwarzen Conturlinie um die Zelle, in welcher erst bei stärkster Vergrösserung die einzelnen Kerne sich unterscheiden lassen.

D. Amphibien.

Untersucht wurden Spinalganglien und Ganglion *Gasseri* vom Frosch. Zur Härtung dienten *Müller*'sche Flüssigkeit, Osmiumsäure, Chromsäure, Pikrinsäure, (*Kleinenberg*'sche Lösung). Ausserdem standen uns die Präparate der Frl. Anna *Kotlarewsky* zu Gebote, welche gleichzeitig die verschiedenartigsten Härtungs- und Fär-

bungsmittel am Frosche geprüft hat. Osmiumsäure und *Müller*'sche Flüssigkeit erwiesen sich wenig günstig, wenn auch Ungleichheiten der Färbung zu erkennen sind. Die Menge der Zwischensubstanz ist geringer, als bei Säugethieren. An Schnittpräparaten erscheinen die Zellen polygonal durch gegenseitige Abplattung, während im isolirten Zustande (frische Zerzupfungspräparate) die Gestalt der Zellen sich der Kugelform nähert. Wie bei Reptilien finden wir auch hier oft excentrische Lage des Kernes; es scheint letzterer oft die Oberfläche zu erreichen. Osmiumbehandlung zeigt deutlich stärkere Reduktion in den kleineren Zellen, auch wenn letztere in der Tiefe gelegen sind. Der Kern bleibt meist hell, nur das Kernkörperchen wird geschwärzt. Ausnahmsweise finden wir dunkle, durch homogene Beschaffenheit von dem granulirten Protoplasma unterschiedene Kerne. Nach Behandlung mit *Müller*'scher Flüssigkeit zeigt *Weigert*'sche Färbung nur undeutliche Differenzirung, neutrales Carmin diffuse Färbung des Zellkörpers bei blassem Aussehen des Kernes, *Merkel*'sche Mischung ausschliesslich graue und blaue Färbung in verschiedenen Nüancen. Weit besser differenzirt Chromsäure; sie zeigt wie bei Säugethieren chromophile und chromophobe Zellen; letzteren gehören die kleineren und ein Theil der grösseren Zellen zu. Speziell die kleinen in den Verlauf der Nervenbündel eingestreuten Nervenzellen zeigen den chromophoben Charakter. Die sich dunkel gefärbten Granula des Zellkörpers, die dunkle Färbung des Kernkörperchens, lichtgelbe diffuse Tinction entlang den Fäden des Gerüstes, zeigen sich wie bei Säugethieren. *Merkel*'sche Färbung zeigt keine intensiv blaue Färbung der Zellen, dagegen eine sehr verschiedene Nüancirung vom blassen rosa zum dunkeln grauroth. Es finden sich Uebergangsformen, angedeutet durch bläuliche

Färbung des an den Kern angrenzenden Protoplasma's. Die Granula färben sich tief dunkelroth; neutrales Carmin zeigt die Differenzirung weniger deutlich, wie bei Warmblütern; es eignet sich zum Nachweis der lichten Randzone. *Kleinenberg*'sche Lösung mit nachfolgender *Weigert*'scher Färbung liefert dieselben Resultate, wie die Chromsäure.

E. Cyclostomen.

An Querschnitten in Chromsäure erhärteter Präparate des Neunauges (Petromyzon *Planeri*) konnten die Nervenzellen des Rückenmarkes und der Spinalganglien nach *Weigert*'scher Färbung untersucht werden. Am Rückenmark zeigten an Querschnitten der Halsregion die sehr kleinen dicht gedrängten Nervenzellen deutliche Unterschiede in ihrer Färbung. Im Schwanztheil waren die medial gelegenen Zellgruppen dunkel, die lateralen hell gefärbt. Auch die Spinalganglien zeigen eine Differenzirung in ähnlicher Weise, wie bei den andern Kaltblütern, in dem Sinne, dass die kleineren Zellen sich intensiver färben. Auch im Uebrigen zeigten sich dieselben Verhältnisse bezüglich der Granula des Zellkörpers und der excentrischen Lage des Kernes. Die Zahl der untersuchten Präparate war eine geringe.

Die vorstehenden Untersuchungen zeigen, dass die chemischen Verschiedenheiten, welche ihren Ausdruck in der verschiedenen Tinctionsfähigkeit der Nervenzellen finden, bei allen zur Untersuchung gelangten Thieren in gleicher Weise vorkommen. Auf das Wesen des chemischen Unterschiedes einzugehen, wird den gleichzeitig

erscheinenden Untersuchungen des Frl. *Kotliarewsky* überlassen bleiben. Zu betonen ist nur, dass nirgends die ungleiche Tinctionsintensität auf die Menge der Granula zurückzuführen war.

Es ist aber ausser Zweifel, dass den durch Hämatoxylin nach dem *Weigert*'schen Verfahren bei Chromsäure-Behandlung sich färbenden Granulis eine Bedeutung im Haushalte der Nervenzelle zukommen muss. Deren Stellung zu einer der verschiedenen von *Ehrlich* beschriebenen Granulationen kann erst festgestellt werden, wenn die nöthigen Vergleichsreaktionen durchgeführt sind. Vorläufig konstatiren wir als charakteristische Eigenthümlichkeiten der Granula in den Nervenzellen deren Färbbarkeit in Boraxcarmin, also bei alkalischer Reaktion während derselbe Farbstoff in neutraler Lösung die Granulationen ungefärbt lässt. Sehr wichtig ist die Thatsache dass bei Kaltblütern der Gegensatz der verschiedenen Zellformen ein weniger scharfer ist, als bei Warmblütern. Wir sind aber nicht in der Lage, zu behaupten, dass die Differenz ausschliesslich etwa auf die Verschiedenheit des Stoffwechsels bei Warm- und Kaltblütern zurückzuführen sei, da unsere Untersuchungen die verschiedenen Färbungsintensitäten mehrfach topographisch in ungleicher Weise vertheilen. Erst dann wird die Bedeutung jener Färbungsunterschiede sich klar stellen lassen, wenn es gelingt, eine Zellgruppe, deren chemische Eigenthümlichkeiten festgestellt sind, auf experimentellem Wege durch Herstellung verschiedener Zustände in ihrem Stoffwechsel, vielleicht durch Erwärmen oder Abkühlen des Körpers, durch künstliche Reizzustände oder Lähmungen zum Gegenstande der Untersuchung zu machen.

* * *

Zuletzt erfülle ich noch die angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Max Flesch, Privat-Dozent an der medizinischen Fakultät in Bern, für die Anregung zu dieser Arbeit und die freundliche Unterstützung bei derselben meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Th. Studer.

Bericht über die Vermehrung der zoologischen Sammlung

des naturhistorischen Museums in Bern im Jahre 1886.

Vorgetragen in der Sitzung vom 22. Januar 1887.

Säugethiere.

Die Säugethiere, deren Zahl am Ende des Jahres 1885 603 Nummern ausmachte, haben sich auf 648 Nummern vermehrt.

Angekauft wurden: Ein junger Orang-Utang, Simia satyrus, von Borneo, ein alter Cynocephalus hamadryas L., Mantelpavian, ein Hutaffe, Macacus sinicus Wgn., ein Lemus Macoco L., das Skelett einer gestreiften Hyäne, Hyæna striata, und Schädel von Sus vittatus Tem. aus Sumatra, Schädel von Moschus moschiferus L., der Balg eines Axishirsches, Cervus axis Erxl., das Gehörn eines Bastardsteinbockes.

Aus dem Nachlass des verstorbenen Herrn Dr. *G. Haller* wurde erworben: Schädel vom Polarfuchs, Canis lagopus, eines Laufhundes, der Phoca grœnlandica und Ph. vitulina L. des Polarhasen, Lepus glacialis.

Von Geschenken sind zu verzeichnen:

Drei Uistiti, Hapale jachus und penicillata, zwei lebende und eines in Spiritus conservirt, von Herrn Dr. *Crajevsky.*

Eine Wildkatze, Felis catus L., aus Rheinfelden, von Herrn Dr. *E. v. Fellenberg.*

Schädel von Rhinoceros sondaicus und von Procervulus muntjak von Herrn *Schmid*, Ingenieur in Saigon.

Stirnbein mit Gehörn von Bos sondaicus Mull. von Herrn Hauptmann *Fr. v. Ernst.*

Zwei Murmelthiere und zwei junge Gemsen von Hrn. Gemeinderath *B. Studer*, Präsident der Museumskommission.

Der Kopf eines Rehes mit Bastgeweih von Herrn *Leuzinger-Schnell.*

Ein Igel und eine weiss und dunkel gefleckte Varietät der Wühlmaus, Arvicola amphibius L., 2 wilde Kaninchen, Lepus cuniculus L., von Herrn *G. Grimm*, Präparator.

Ein rassereiner, glatthaariger St. Bernhardshund von Herrn *Deppeler*, Photograph.

Von Schädeln der Hunderassen verdankt das Museum:

2 Bernhardiner, 1 Pinscher, Windspiel, deutsche Dogge, Bulldogge von Herrn *Siegmund*, Schlachthausverwalter in Basel.

Einen Bernhardiner von Herrn *Knechtenhofer* in Thun.

Eine Ulmer-Dogge von Frau Oberst *Kappeler* in Frauenfeld.

In der Sammlung von Schädeln der Hunderassen, die sich zu immer grösserer Vollständigkeit entwickelt, sind leider die Jagdhundrassen, namentlich Vorstehhunde, Setter etc., noch sehr wenig vertreten und wir richten daher wiederholt an unsere Jäger die Bitte, die Köpfe

ihrer Hunde, welche abgethan werden müssen, dem Museum zuwenden zu wollen.

Die Sammlung der Knochenreste aus den Pfahlbauten wurde wieder durch einige interessante Stücke vermehrt, welche wir besonders Herrn Dr. *E. v. Fellenberg* verdanken. Es befinden sich darunter Menschenschädel aus der Station Sutz am Bielersee, wovon einer der kurzköpfigen Rasse der älteren Steinzeit, ein zweiter der langköpfigen Rasse angehört.

Endlich sei noch eines werthvollen Depots erwähnt. Herr *v. Ernst-Pigott* deponirte im Museum den Schädel eines Riesenhirsches, der ein mächtiges Geweih von 16 Enden trägt. Das werthvolle Stück bildet jetzt eine Zierde des Treppenhauses im Aufgang zum dritten Stockwerk.

Vögel.

Die Sammlung der Vögel wurde in diesem Jahre nach einem neuen System geordnet und umgestellt. Die erste Aufstellung im neuen Gebäude erfolgte nach dem von *Brehm* in seinem Thierleben befolgten System, wonach als höchste Ordnung die Papageien an den Anfang kommen, darauf die kukuksartigen Vögel, dann die Schwirrvögel und Spechte folgen, dann die Raubvögel und auf diese die Sperlingsvögel. Diese Anordnung litt an grossen Fehlern, durch welche die natürliche Verwandtschaft der Ordnungen und damit die Uebersichtlichkeit des Ganzen gestört wurde. So z. B. wurden die Schwirrvögel, *Stridores*, von den nahe verwandten Passeres, Sperlingsvögeln, durch die ganze Ordnung der Raubvögel getrennt. Ich wählte nun ein System, welches besser den gegenwärtigen Anforderungen entspricht und im Wesentlichen dem neuerdings von *Reichenow* vorgeschlagenen, sich an

Sundevall und *Cabanis* anlehnenden folgt. Danach beginnt die Anordnung rechts vom Eingang mit den Passeres, Sperlingsvögeln, es folgen Schwirrvögel, *Stridores*, Spechte (Pici), Kukuke, *Coccygomorphæ*, *Papageien*, *Psitacci*, dann *Raubvögel*, Rapaces, *Tauben*, *Columbæ*, Hühner, *Rasores*, *Sumpfvögel*, *Grallatores*, *Schwimmvögel*, und endlich *Ratitæ*, *Laufvögel*.

Ferner wurden zur Erläuterung der Principien der Systematik 2 Cadres mit Präparaten in der Sammlung angebracht. Das eine enthält das Arm- und Schwanzskelett vom Sperber und der Drossel in ihrer Verbindung mit den Schwung- und Steuerfedern, das zweite zeigt an der Unterseite einer Reihe von Schädeln die Beziehungen des Vomer zu den Oberkieferfortsätzen zur Erläuterung des von *Huxley* nach diesen Verhältnissen aufgestellten Systems.

Die Zahl der neu aufgestellten Vögel ergibt sich aus den Nummern des Katalogs, die sich jetzt auf 2004 belaufen, gegenüber 1916 im Vorjahre.

Von Anschaffungen sind zu verzeichnen:

Conurus egregius Salv. von Guatemala, Tinnunculus alaudarius, Thurmfalke, im Winter 1886 erlegt, Falco sacer Schleg., Accipiter nisus, Sperber, ein Nest mit Jungen im Flaum, *Milvus migrans* Bodd., der schwarze Milan, bei Wohlen im Mai 1886 erlegt, Bubo maximus *Silb.*, grosse Ohreule.

Falco Hölbölli, grönländischer Jagdfalke, vier Stück in verschiedenen Alterskleidern aus dem Nachlass von Hrn. Dr. G. Haller erworben. Ebendaher das Skelett einer Wachholderdrossel. Ferner eine Grauammer, Emberiza miliaria, Fliegenschnäpper, Muscicapa grisola und ein eigenthümlicher Stelzvogel, Rhinochetus jubatus Verr. und Desm. von Neu-Caledonien.

Seleucides alba L.. ein Paradiesvogel von Neu-Guinea, *Peltops Blainvillei Garn.* von Borneo, Pipra suavissima Salv. und crisŧata V. von Brit. Guyana, Phasianus versicolor V. von Japan. *Otis tarda* L. aus Böhmen, *Bucephala clangula* L., Schellente aus Eckernfœrde, *Dromaius Novæ Hollandiæ*, der neuholländische Casuar, von welchem Skelett und Balg aufgestellt wurden.

An Geschenken erhielt die Sammlung von den Herren:

Fürsprech *A. Reichel*, Vögel aus Südamerika:

Hylomanes momotula *Licht.*
Campylopterus Delattrei Less.
Eupherusa eximia *Delattr.*
Henicorhina prostheleuca Sclat.
Pitylus poliogaster Du Bus.
Cyanolyca ornata Less.

Herr Schuldirektor *Schuppli*, Indische Vögel:

Palæornis cyanocephalus *Müll.*
Centropus rufipennis Ill.
Arachnothera lotenia L.
Tschitrea paradisi L.
Pitta bengalensis L.

Fräulein *Matthys*, Lehrerin, Vögel aus Brasilien und Trinidad:

Ictinia plumbea V.
Hypotriorchis aurantius Gm.
Quiscalus lugubris Sw.
Rhynchotus rufescens Tem.
Nothura maculosa Tem.
Porphyrio martinica L.
Fulica armillata V.

Herrn Gemeinderath *B. Studer*, Präsident der Museumskommission:

Männchen und Weibchen der eigenthümlich dimorphen *Heterolocha Gouldi* Gr. von Neu-Seeland.

Herrn *König-Simon:*
Ein Graupapagei, Psittacus erythacus L.

Herrn *Pflästerer*, Sattler:
Ein Goldstirnsittich, Conurus aureus Gm.

Herrn *Diehl*, Coiffeur:
Trichoglossus ornatus L.

Herrn *Imer* in Neuenstadt:
Baumfalke, Hypotriorchis subbuteo L.

Herrn *Stämpfli* in Schwanden:
Ein Wiesenschmätzer, *Pratincola rubicola* L., und Drosselrohrsänger, Calamodyta turdoides L., im Herbst 1886 am Moosseedorfsee erlegt.

Herrn *Frank*, Naturalienhändler in London:
Turdus roraima Salv.

Herr Dr. *V. Fatio* in Genf:
Phylopneuste Bonelli V. von Meiringen.

Herrn Dr. *Blasius* in Braunschweig:
Das Nest von Calamodyta turdoides L.

Herrn *Grimm*. Präparator:
Cyanecula leucocyana Br., Alauda cristata L., arborea L., arvensis L.

Herrn Professor *Lentiechia* in Lugano:
Accentor modularis L.

Herrn *Rothenbach*, Gasdirektor:
Passerina cyanea L.
Amadina fringilloides Lafr.

Herrn *Walthardt-Stengel:*
Estrelda coerulescens.

Herrn *Studer-Huber*:

Estrelda bengalus L.

Herrn *Bernhardt* in Inkwyl:

Ardea minuta L., Nyctiardea nycticorax L., Ortygometra porzana L.

Herrn *Ineichen*, Bahnhofinspektor:

Ardea purpurea L.

Herrn *Keller*, Musikdirektor in Frauenfeld:

Rallus aquaticus L.

Herrn *Boss* in Grindelwald:

Hymenolæmus malacorhynehus *Gray* von Neu-Seeland.

Der gewaltige Horst eines Fischadlers, Geschenk von Herrn Dr. E. v. Fellenberg, ziert neben der Gemsgruppe den Eingang zur Treppe im Museum.

Reptilien.

Psammodromus hispanicus *Fitz.* Aus dem Nachlass von Herrn Dr. *G. Haller* erworben.

Geschenkt wurden von Herrn Ingenieur *Schmid*:

Reptilien aus Saigon: *Simotes taeniatus Gthr. Homalopsis buccatus Fitz. Hypsirhina plumbea* Schlg., H. enhydris Schn. *Chrysopelea ornata Bojé. Podophis chalcides. Tachydromus* sexlineatus Gthr. Calotes versicolor Daud. Cal. mystaceus Desm.

Fische.

Es konnten in der Sammlung schweizerischer Fische nun annähernd alle schweizerischen Coregonusformen aus den verschiedenen Seen aufgestellt werden.

Ferner wurde der Anfang gemacht zu einer Sammlung schweizerischer Fische, die nach einer neuen Methode präparirt, mit den natürlichen Farben gemalt und trocken aufgestellt sind. Zu dieser Sammlung wurde von

Herrn Major *Thormann* ein grosser Karpfen von 80 cm Länge, im Egelmoos bei Bern gezüchtet, zum Geschenk gemacht.

Ein schönes Schaustück bietet ein grosses Exemplar des Mondfisches, *Orthagoriscus mola* L., von 122 cm Länge und 150 cm Höhe, von der Spitze der Rückenflosse zur Spitze der Afterflosse gemessen. Dieser Fisch wurde im Herbste vorigen Jahres an der Küste von Biarritz gefangen und dort von Herrn Prof. Dr. *Perrenoud* erworben und dem Museum zum Geschenk gemacht.

Tunicata.

Cynthia microcosmus, aus dem Nachlass von Herrn Dr. *G. Haller.*

Eine Vermehrung der Molluskensammlung hat in diesem Jahre nicht stattgefunden.

Crustacea

Aus dem Nachlass von Herrn Dr. *G. Haller* wurden einige getrocknete Crustaceen aus dem Mittelmeer erworben:

Pisa Gibbsii Leach. Acanthonyx lunulatus Latr. Pinnotheres veterum Bosc. Portunus pusillus Leach. Dromia vulgaris M. E. Ethusa mascarone Roux. Porcellana platycheles Lam. Pontonia tyrrhena Riss., Pagurus sp. Idotea carinata Luc., Idotea tricuspidata Desm. Cymothoa oestrum. Sphæroma.

Ferner:

Carpilius corallinus Herbst von Westindien.

Lithodes maja L. aus dem Nordmeere, in Spiritus.

Von *Landcrustaceen:*

Porcellio scaber, Oniscus asellus, Porcellio nodulosus, Armadillo trivialis Koch., tenebrosus K.

Folgende Würmer wurden aus dem Nachlass von Dr. *G. Haller* erworben:

Nereilepas lamellosa Ehl.
Nephthys ciliata Qutrf.
Phyllodoce pancerina Clap.
Eunice Rissoi Qutrf.
Hesione sp.
Spirographis spallanzani Qutrf.
Tænia plicata Rud.

Echinodermen.

Die Herstellung einer neuen Pultmontre für die entomologische Schausammlung erlaubte das früher dort verwendete Möbel der Reihe der Schaumontren für Echinodermen anzufügen. Der dadurch gewonnene Raum gestattete eine etwas übersichtlichere Ausstellung der Objekte, welche aber trotzdem den Raum vollkommen ausfüllen.

Neu erworben wurden:

Archaster andromeda M. Tr., getrocknet.
Astropecten Mülleri M. T., in Spiritus.
Pentaceros obtusatus M. T., getrocknet.
Oreaster turritus M. T., „
Goniaster phrygianus „
Nidorellia horrida Gr. „
Scytaster Desjardinesi „
Astrophyton Linckii M. Tr., in Weingeist.
„ Lamarkii, M. Tr., „

Cœlenterata.

Anthozoa. Corallen.

Es konnten einige Gorgoniden erworben werden, so Paramuricea placomus Pall., in Spiritus, *Verrucella dichotoma Köll.*, getrocknet.

Aus dem Nachlass von Herrn Dr. *Haller:*
Sympodium coralloides Pall., *Eunicella verrucosa.*

Folgende Schwämme, in Spiritus conservirt, wurden angeschafft:

Chondrosia reniformis, Chondrilla nucula, Esperia Lorenzi, Axinella cinnamomea, Rhizoaxinella clavigera, Thysiphonia agariciformis, Sycandra hystrix. Leucandra aspera. Sämmtlich aus dem Golf von Neapel.

Zum Schlusse sei noch den freundlichen Gebern und Förderern unserer Sammlung der wärmste Dank ausgesprochen.

Th. Steck.

Bericht über die Vermehrung der entomologischen Sammlungen

des naturhistorischen Museums in Bern im Jahre 1886.

Vorgetragen in der Sitzung vom 5. Febr. 1887.

Im Verwaltungsbericht des Burgerrathes der Stadt Bern über die burgerliche Gemeindeverwaltung vom Jahre 1880 bis und mit 1885 ist auch ein Bericht über die Gestaltung der entomologischen Sammlung für die genannte Geschäftsperiode enthalten und sollen daher im vorliegenden Bericht nur die seitherigen Vermehrungen berührt werden.

Im Jahr 1886 konnte endlich die schon längst zu einem dringenden Bedürfniss gewordene Pultmontre in der dem Publikum zugänglichen Abtheilung erstellt werden.

Dieselbe erlaubt, 10 Insektenkasten zur freien Besichtigung aufzustellen und nimmt ausserdem 80 Insektenkasten der systematischen Sammlung auf. Ein über der Pultmontre sich erhebender Aufsatz dient zur Aufbewahrung der in Weingeist conservirten Spinnen, Tausendfüsser und Insekten.

Die *Orthopteren-*, *Pseudoneuropteren-* und *Neuropterensammlung* hat nur geringe Vermehrungen aufzuweisen; von ersteren eine Anzahl in Weingeist conservirter Exemplare aus Saigon, ein Geschenk des Herrn Emil Schmid. Durch Tausch erhielt das Museum von den Herren Fr. Ris in Zürich und René Martin in Le Blanc (Indre) eine Reihe noch fehlender Arten von Odonaten, so dass die europäische Sammlung nunmehr 63, allerdings grösstentheils schweizerische Arten, umfasst.

Die *Rhynchotensammlung* erfuhr einige Vermehrungen durch griechische Stücke, die aus dem Nachlass des Hrn. Dr. Gottfried Haller acquirirt wurden. Hr. Grimm, Präparator, hatte die Gefälligkeit, die ihm bei seinen Arbeiten in die Hände kommenden Thierläuse für die Sammlung aufzuheben.

Die *Dipterensammlung* hat keine Erweiterung aufzuweisen.

Die *Lepidopterensammlung* hat im Berichtsjahr nur geringen Zuwachs erfahren: die Ausbeute des Hrn. Schmid in Saigon, einige amerikanische Stücke, die Hr. Ed. Jenner dem Museum zuwandte, und eine Anzahl Arten aus Teneriffa, die wir der Güte des Hrn. Schuldirektor Schuppli verdanken, sind die bemerkenswerthesten Vermehrungen.

Eine bedeutende Vermehrung erfuhr die Sammlung paläarctischer *Käfer* durch die Schenkungen des Herrn Dr. Gustav Stierlin in Schaffhausen und die Acquisition der Sammlung des Hrn. Dr. Haller, in der die Suite der

Carabusarten, griechische und algerische Stücke, das Hauptcontingent darstellen.

Die allgemeine Sammlung erhielt durch gleichen Anlass eine schöne Anzahl Käfer aus Texas, sowie einigen anderen, meist tropischen Ländern.

Die Ausbeute des Hrn. Schmid in Saigon, die mit der bereits im vorhergehenden Bericht erwähnten Schenkung des Herrn Walther Müller aus Borneo gegenwärtig Hrn. Léon Fairmaire in Paris zur Bestimmung vorliegt, bildet einen weiteren Bestandtheil der in's Berichtsjahr fallenden Vermehrungen.

Eine höchst interessante Sammlung von biologischen Stücken verdankt das Museum Hrn. Dr. Bugnion in Lausanne. Dieselben erläutern in der anschaulichsten Weise die Lebensweise einiger, für die Schweiz zum Theil bisher nicht beobachteter Borkenkäfer.

Die *Hymenopterensammlung* ist für einige Familien in ganz neue Bahnen getreten.

Hr. Pastor Konow in Fürstenberg (Mecklenburg-Schwerin) hat mit grossem Fleiss sich der Mühe der Bestimmung unserer Blattwespen unterzogen und hat unsere Sammlung durch zahlreiche Arten vermehrt. Dieselbe umfasst nunmehr in über 2000 Stücken 323 Arten und benannte Varietäten, von denen 262 aus der Schweiz stammen.

Ebenso hat Hr. Dr. J. Kriechbaumer, Adjunkt am zoologischen Museum in München, die Ichneumones oxypygi und amblypygi unserer Sammlung einer gründlichen Durcharbeitung unterworfen, so dass aus diesen Gruppen 157 Arten vorliegen. Die noch nicht bekannten Arten sind von Hrn. Dr. Kriechbaumer in den Mittheilungen der schweizerischen entomologischen Gesellschaft (Bd. 7, Heft 8) beschrieben worden.

Es geziemt sich, den Herren Konow und Kriechbaumer hier öffentlich den Dank der Behörden auszusprechen.

Die durch zahlreiches Sammeln des Berichterstatters ordentlich vermehrten Collectionen der Gold- und Faltenwespen sind den Herren E. Frey-Gessner in Genf und Dr. A. v. Schulthess-Rechberg in Zürich zu systematischen und geographischen Studien übersandt worden.

Aus allen Ordnungen, besonders aber derjenigen der Hymenoptern, liegt noch ein ansehnliches, unbestimmtes Material vor, das vom Berichterstatter in der letzten Zeit in den Umgebungen Bern's, an den Abhängen des Jura, im Wallis und im Misox gesammelt wurde und nun nach und nach den Sammlungen einverleibt wird.

Die Klasse der *Myriopoden* ist noch immer das Stiefkind unserer Sammlungen, trotzdem eine hübsche Anzahl Formen sich unter den Schätzen befinden, die Hr. Emil Schmid aus Saigon mitzubringen die Freundlichkeit hatte.

Die *Spinnensammlung* erhielt Vermehrung durch eine grössere Anzahl von Stücken, die die Herren Franz von Tavel, Dr. phil., Apotheker König-Bay und der Berichterstatter auf ihren Excursionen erbeuteten. Zudem befanden sich unter der Ausbeute der Herren Walther Müller aus Borneo, Albert Blau aus Cuba, Emil Schmid aus Saigon mehrfach interessante Formen. Am Ende des Jahres konnte noch eine grössere Anzahl von Walliser-Spinnen von Hrn. Paul in Siders käuflich erworben werden.

In dem Nachlass des Hrn. Dr. Haller fand sich eine ansehnliche Literatur über Milben und Insecta parasitica, die nebst einigen aus dem Isenschmidfond angeschafften, entomologischen Werken und Zeitschriften als

Hülfsmittel zur Bestimmung der sich stetig mehrenden Sammlung dienen muss.

Allen Herren, die sich um die Vermehrung unserer Sammlung verdient gemacht haben, sei die sich stetig entwickelnde Sammlung auch ferner ihres besondern Wohlwollens empfohlen.

Dr. U. Bigler.

Betrachtung des räumlichen Integrals

$$\iiint \frac{dx\,dy\,dz}{r^{1+\alpha}},$$

ausgedehnt über das Innere des Ellipsoides

$$\frac{X^2}{A}+\frac{Y^2}{B}+\frac{Z^2}{C}=1.$$

Eingereicht den 22. Januar 1887.

Der Punkt, von welchem aus der Strahl r gezählt wird, habe die Coordinaten a, b, c, während der laufende Punkt die Coordinaten x, y, z haben soll, so dass

$$r^2 = (x-a)^2 + (y-b)^2 + (z-c)^2$$

ist. In Polarcoordinaten ausgedrückt, ist das Raumelement $dx\,dy\,dz$ gleich $r^2 \sin\Theta\, d\varphi\, d\Theta\, dr$ somit

$$\iiint \frac{dx\,dy\,dz}{r^{1+\alpha}} = \iiint \frac{\sin\Theta\, d\varphi\, d\Theta\, dr}{r^{-1+\alpha}},$$

wo aber für Θ, φ, r entsprechende Grenzen zu setzen sind. Liegt nun der Punkt a, b, c, den ich Bezugspunkt nennen will, innerhalb des Raumes, über welchen das Integral sich ausdehnt, so ist Null die untere Grenze für r. Soll nun auch für diesen Fall das Integral seine Bedeutung nicht verlieren, so muss die reelle Componente von $2-\alpha$ positiv sein, also α westlich des Meridianes (2) liegen. Ich nehme an, die reelle Componente von α liege zwischen 0 und 2. Der Grund dieser letztern Annahme wird sich im Verlaufe der Rechnung ergeben. Es ist nun

$$\frac{1}{r^{1+\alpha}} = \frac{1}{\Gamma\left(\frac{1+\alpha}{2}\right)} \cdot \int_0^\infty e^{-r^2\chi} \cdot \chi^{-\frac{1}{2}+\frac{\alpha}{2}} \, d\chi,$$

wo die Convergenz an der untern Grenze nur verlangt, dass α östlich des Meridians (—1) liege. Ferner ist auch

$$\frac{1}{\pi} \int_0^\infty \frac{\sin \varphi}{\varphi} \cdot \left(e^{ig\varphi} + e^{-ig\varphi}\right) d\varphi = 1 \text{ oder} = 0,$$

je nachdem $0 < g < 1$ oder $1 < g$ ist. Setze ich nun

$$g = \frac{x^2}{A} + \frac{y^2}{B} + \frac{z^2}{C} = \sum \frac{x^2}{A},$$

$$\Omega = r^2\chi - i\varphi \cdot \sum \frac{x^2}{A}, \Omega^1 = r^2\chi + i\varphi \cdot \sum \frac{x^2}{A},$$

so ist

1) $$V = \iiint \frac{dx\,dy\,dz}{r^{1+\alpha}} = \frac{1}{\pi\,\Gamma\left(\frac{1+\alpha}{2}\right)} \cdot \int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty}\int_0^\infty\int_0^\infty\int_0^\infty \frac{\sin\varphi}{\varphi} \times$$

$$\times \chi^{\frac{\alpha-1}{2}} \left(e^{-\Omega} + e^{-\Omega^1}\right) dx\,dy\,dz\,d\varphi\,d\chi,$$ wo nun die Variabeln x, y, z von $-\infty$ bis $+\infty$ laufen.

Wenn

$$\mathfrak{A} = \frac{\sqrt{A\chi - i\varphi}}{\sqrt{A}} \cdot x - \frac{\sqrt{A}}{\sqrt{A\chi - i\varphi}} \cdot a\chi;$$

$$\mathfrak{A}_1 = \frac{\sqrt{A\chi + i\varphi}}{\sqrt{A}} \cdot x - \frac{\sqrt{A}}{\sqrt{A\chi + i\varphi}} \cdot a\chi;$$

$$\mathfrak{B} = \frac{\sqrt{B\chi - i\varphi}}{\sqrt{B}} \cdot y - \frac{\sqrt{B}}{\sqrt{B\chi - i\varphi}} \cdot b\chi;$$

$$\mathfrak{B}_1 = \frac{\sqrt{B\chi + i\varphi}}{\sqrt{B}} \cdot y - \frac{\sqrt{B}}{\sqrt{B\chi + i\varphi}} \cdot b\chi;$$

$$\mathfrak{C} = \frac{\sqrt{C\chi - i\varphi}}{\sqrt{C}} \cdot z - \frac{\sqrt{C}}{\sqrt{C\chi - i\varphi}} \cdot c\chi;$$

$$\mathfrak{C}_1 = \frac{\sqrt{C\chi + i\varphi}}{\sqrt{C}} \cdot z - \frac{\sqrt{C}}{\sqrt{C\chi + i\varphi}} \cdot c\chi;$$

$$\mathfrak{D} = \varphi\left(\frac{-ia^2\chi}{A\chi - i\varphi} + \frac{-ib^2\chi}{B\chi - i\varphi} + \frac{-ic^2\chi}{C\chi - i\varphi}\right);$$

$$\mathfrak{D}_1 = \varphi\left(\frac{ia^2\chi}{A\chi + i\varphi} + \frac{ib^2\chi}{B\chi + i\varphi} + \frac{ic^2\chi}{C\chi + i\varphi}\right)$$

gesetzt wird, so kann man nun dem Ausdrucke V folgende Form geben:

$$2)\quad V = \frac{1}{\pi\,\Gamma\left(\frac{1+\alpha}{2}\right)} \cdot \int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty}\int_{0}^{+\infty}\int_{0}^{+\infty} \frac{\sin\varphi}{\varphi}\,\chi^{\frac{\alpha-1}{2}} \times$$

$$\times \left(e^{-(\mathfrak{A}^2+\mathfrak{B}^2+\mathfrak{C}^2+\mathfrak{D}^2)} + e^{-(\mathfrak{A}_1^2+\mathfrak{B}_1^2+\mathfrak{C}_1^2+\mathfrak{D}_1^2)}\right) \times$$

$$dx\,dy\,dz\,d\varphi\,d\chi.$$

Die reellen Componenten der Quadratwurzeln in den Ausdrücken für $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$ etc. werden positiv verstanden. Ich habe nun in dem Aufsatze über das Potential der elliptischen Scheibe bewiesen,*) dass

*) Siehe nachfolgender Aufsatz.

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\mathfrak{A}^2} dx = \frac{\sqrt{A}}{\sqrt{A\chi - i\varphi}} \cdot \Gamma\left(\tfrac{1}{2}\right); \quad \int_{+\infty}^{+\infty} e^{-\mathfrak{B}^2} dy = \frac{\sqrt{B}}{\sqrt{B\chi - i\varphi}} \cdot \Gamma\left(\tfrac{1}{2}\right);$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\mathfrak{C}^2} dz = \frac{\sqrt{C}}{\sqrt{C\chi - i\varphi}} \cdot \Gamma\left(\tfrac{1}{2}\right); \quad \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\mathfrak{A}_1^2} dx = \frac{\sqrt{A}}{\sqrt{A\chi - i\varphi}} \cdot \Gamma\left(\tfrac{1}{2}\right);$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\mathfrak{B}_1^2} dy = \frac{\sqrt{B}}{\sqrt{B\chi + i\varphi}} \cdot \Gamma\left(\tfrac{1}{2}\right); \quad \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\mathfrak{C}_1^2} dz = \frac{\sqrt{C}}{\sqrt{C\chi + i\varphi}} \cdot \Gamma\left(\tfrac{1}{2}\right),$$

somit ist auch

$$3) \quad V = \frac{\sqrt{\pi}\ \sqrt{ABC}}{\Gamma\left(\frac{1+\alpha}{2}\right)} \cdot \int_0^{\infty}\int_0^{\infty} \frac{\sin\varphi}{\varphi} \chi^{\frac{\alpha-1}{2}} \times$$

$$\times \left(\frac{e^{-\mathfrak{D}}}{\sqrt{\Pi(A - i\varphi)}} + \frac{e^{-\mathfrak{D}_1}}{\sqrt{\Pi(A + i\varphi)}} \right) d\varphi\, d\chi,$$

wenn $\Pi(A - i\varphi) = (A - i\varphi)\ (B - i\varphi)\ (C - i\varphi)$ bedeutet.

Man setze nun $s = \frac{\varphi}{\chi}$, also

$$\mathfrak{D} = \varphi \left(\frac{-i a^2}{A - is} + \frac{-i b^2}{B - is} + \frac{-i c^2}{C - is} \right) = \varphi S,$$

$$\mathfrak{D}_1 = \varphi \left(\frac{-i a^2}{A + is} + \frac{i b^2}{B + is} + \frac{i c^2}{C + is} \right) = \varphi S_1,$$

und wenn φ constant gedacht wird, so ist

$$d\chi = -\chi^2 \cdot \frac{ds}{\varphi},$$

folglich

$$4) \quad V = \frac{\sqrt{\pi}\,\sqrt{A\,B\,C}}{\Gamma\left(\frac{1+\alpha}{2}\right)} \int_0^\infty \int_0^\infty \frac{\sin\varphi}{\varphi^{2-\frac{\alpha}{2}}} \times$$

$$\times \left(\frac{e^{-\varphi S}}{\sqrt{H(A-i\,s)}} + \frac{e^{-\varphi S_1}}{\sqrt{H(A+i\,s)}} \right) \frac{d\,s\,d\,\varphi}{s^{\frac{\alpha}{2}}}$$

Ich integrire nun zuerst nach φ. Weil $\sin\varphi = \frac{1}{2\,i} \times$

$\times \left(e^{i\varphi} - e^{-i\varphi} \right)$, so ist

$$\int_0^\infty \frac{\sin\varphi}{\varphi^{2-\frac{\alpha}{2}}} \cdot e^{-\varphi S}\, d\varphi = \frac{1}{2\,i} \int_0^\infty \left(\frac{e^{-(S-i)\varphi} - e^{-(S+i)\varphi}}{\varphi^{2-\frac{\alpha}{2}}} \right) d\varphi,$$

Damit dieses Integral auch an der untern Grenze convergire, muss α östlich des Meridians (0) liegen. Nach der bekannten Formel

$$\int_0^\infty \frac{e^{-l\varphi} - e^{-m\varphi}}{\varphi^{1+n}} \cdot d\varphi = \frac{\Gamma(1-n)\ (m^n - l^n)}{n}$$

findet man nun, dass

$$\int_0^\infty \frac{\sin\varphi}{\varphi^{2-\frac{\alpha}{2}}} \cdot e^{-\varphi S}\, d\varphi = \frac{\Gamma\left(\frac{\alpha}{2}\right)}{i(2-\alpha)} \cdot \left((S+i)^{1-\frac{\alpha}{2}} - (S-i)^{1-\frac{\alpha}{2}} \right)$$

ist, wo die imaginären Componenten der Logarithmen von S+i und S−i zwischen $-\frac{\pi}{2}$ und $\frac{\pi}{2}$ liegen sollen.

Ferner hat man

$$\int_0^\infty \frac{\sin\varphi}{\varphi^{2-\frac{\alpha}{2}}}\, e^{-\varphi S_1} d\varphi = \frac{\Gamma\left(\frac{\alpha}{2}\right)}{i(2-\alpha)}\left((S_1+i)^{1-\frac{\alpha}{2}} - (S_1-i)^{1-\frac{\alpha}{2}}\right),$$

folglich ist

$$5)\quad V = \frac{\sqrt{\pi}\,\sqrt{ABC}}{2-\alpha}\cdot\frac{\Gamma\left(\frac{\alpha}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{1+\alpha}{2}\right)} \times$$

$$\times\left[\int_0^\infty \frac{(S+i)^{1-\frac{\alpha}{2}} - (S-i)^{1-\frac{\alpha}{2}}}{i\sqrt{H(A-is)}}\,\frac{ds}{s^{\frac{\alpha}{2}}} + \int_0^\infty \frac{(S_1+i)^{1-\frac{\alpha}{2}} - (S_1-i)^{1-\frac{\alpha}{2}}}{i\sqrt{H(A+is)}}\,\frac{ds}{s^{\frac{\alpha}{2}}}\right].$$

Die Zerlegung in eine Summe zweier Integrale ist desshalb zulässig, weil beide für das bezeichnete Gebiet von α convergiren. Im Horizonte verschwinden dieselben wie $\frac{1}{\sqrt{s^3}}$. Ich setze nun den Integrationsweg des ersten Integrales im Horizonte vom Ostpunkte bis zum Nordpunkte in positiver Richtung fort und verlege den neuen Weg auf die Nordhälfte der lateralen Axe. Hier sei nun $s = e^{i\frac{\pi}{2}} u$ gesetzt, so dass die neue Variable u die positive Hälfte der Realitätslinie in positiver Richtung durchläuft. Man sieht sich nun genöthigt, hier folgende zwei Fälle zu unterscheiden:

1. Der Bezugspunkt (a, b, c) liege ausserhalb des Ellipsoides.

Ist t die Wurzel der Gleichung

$$\frac{a^2}{A+u} + \frac{b^2}{B+u} + \frac{c^2}{C+u} = 1,$$

die dem Ellipsoid entspricht, das durch den Punkt (a, b, c) geht, so ist für das Intervall $o < u < t$ die Grösse T grösser als 1 und für das Intervall $t < u$ kleiner als 1, wenn

$$T = \frac{a^2}{A+u} + \frac{b^2}{B+u} + \frac{c^2}{C+u}$$

gesetzt wird. Für das Intervall $o < u < t$ hat man

$$\log(S+i) = \log(T-1) - \frac{i\pi}{2}, \log(S-i) = \log(T+1) - \frac{i\pi}{2}$$

und für $t < u$

$$\log(S+i) = \log(1-T) + \frac{i\pi}{2}, \log(S-i) = \log(1+T) - \frac{i\pi}{2},$$

wo die Logarithmen von T − 1, 1 − T etc. reell zu verstehen sind. Es ist demnach

$$\int_o^\infty \frac{(S+i)^{1-\frac{\alpha}{2}} - (S-i)^{1-\frac{\alpha}{2}}}{i\sqrt{\Pi(A-is)}} \cdot \frac{ds}{s^{\frac{\alpha}{2}}} = e^{-\frac{\pi}{2}} \int_o^t \frac{(T-1)^{1-\frac{\alpha}{2}} - (T+1)^{1-\frac{\alpha}{2}}}{\sqrt{\Pi(A+u)}} \cdot \frac{du}{u^{\frac{\alpha}{2}}}$$

$$+ e^{\frac{i\pi}{2}(1-\alpha)} \int_t^\infty \frac{(1-T)^{1-\frac{\alpha}{2}} - e^{\frac{i\pi}{2}(-2+\alpha)} (1+T)^{1-\frac{\alpha}{2}}}{\sqrt{(A+u)}} \frac{du}{u^{\frac{\alpha}{2}}}.$$

Beim zweiten Integral der Formel V setze man den Integrationsweg im Horizonte vom Ostpunkte bis zum Südpunkte in negativer Richtung fort und verlege den neuen

Weg auf die Südhälfte der lateralen Axe. Hier sei $s = e^{-i\frac{\pi}{2}} u$, wo nun u die positive Hälfte der Realitätslinie in positiver Richtung durchläuft. Für $o < u < t$ hat man

$$\log(S_1+i) = \log(T+1) + \frac{i\pi}{2},\ \log(S_1-i) = \log(T-1) + \frac{i\pi}{2}$$

und für $t < u$

$$\log(S_1+i) = \log(1+T) + \frac{i\pi}{2},\ \log(S_1-i) = \log(1-T) - \frac{i\pi}{2}$$

Man findet so, dass

$$\int_o^\infty \frac{(S_1+i)^{1-\frac{\alpha}{2}} - (S_1-i)^{1-\frac{\alpha}{2}}}{i\sqrt{\Pi(A+is)}} \cdot \frac{ds}{s^{\frac{\alpha}{2}}} = e^{-i\frac{\pi}{2}} \cdot \int_o^t \frac{(T+1)^{1-\frac{\alpha}{2}} - (T-1)^{1-\frac{\alpha}{2}}}{\sqrt{\Pi(A+u)}} \cdot \frac{du}{u^{\frac{\alpha}{2}}}$$

$$+ e^{-i\frac{\pi}{2}} \int_t^\infty \frac{(1+T)^{1-\frac{\alpha}{2}} + e^{i\pi\frac{\alpha}{2}}(1-T)^{1-\frac{\alpha}{2}}}{\sqrt{\Pi(A+u)}} \cdot \frac{du}{u^{\frac{\alpha}{2}}},$$

folglich

$$\int_o^\infty \frac{(S+i)^{1-\frac{\alpha}{2}} - (S-i)^{1-\frac{\alpha}{2}}}{i\sqrt{\Pi(A-is)}} \cdot \frac{ds}{s^{\frac{\alpha}{2}}} + \int_o^\infty \frac{(S_1+i)^{1-\frac{\alpha}{2}} - (S_1+i)^{1-\frac{\alpha}{2}}}{i\sqrt{\Pi(A+is)}} \cdot \frac{ds}{s^{\frac{\alpha}{2}}}$$

$$= 2\sin\frac{\alpha\pi}{2} \int_t^\infty \frac{(1-T)^{1-\frac{\alpha}{2}}}{\sqrt{\Pi(A+u)}} \cdot \frac{du}{u^{\frac{\alpha}{2}}}$$

und demnach

$$6) \quad V = \frac{\pi^{3/2}\sqrt{A\,B\,C}}{\Gamma\left(\frac{1+\alpha}{2}\right)\Gamma\left(\frac{2-\alpha}{2}\right)} \times$$

$$\times \int_1^\infty \frac{\left(1-\left(\frac{a^2}{A+u}+\frac{b^2}{B+u}+\frac{c^2}{C+u}\right)\right)^{1-\frac{\alpha}{2}}}{\sqrt{(A+u)(B+u)(C+u)}} \cdot \frac{du}{u^{\frac{\alpha}{2}}}.$$

2. Der Bezugspunkt (a, b, c) liege innerhalb des Ellipsoides.

Weil in diesem Falle auf dem ganzen Wege von u die Grösse T kleiner als 1 ist, so hat man

$$\log(S+i) = \log(1-T) + \frac{i\pi}{2}, \log(S-i) = \log(1+T) - \frac{i\pi}{2},$$

also

$$\int_0^\infty \frac{(S+i)^{1-\frac{\alpha}{2}} - (S-i)^{1-\frac{\alpha}{2}}}{i\sqrt{(A-is}} \cdot \frac{ds}{s^{\frac{\alpha}{2}}}$$

$$= \int_0^\infty \frac{i\,e^{-\frac{i\pi\alpha}{2}}(1+T)^{1-\frac{\alpha}{2}} + i(1+T)^{1-\frac{\alpha}{2}}}{\sqrt{\Pi(A+u)}} \cdot \frac{du}{u^{\frac{\alpha}{2}}};$$

ferner ist

$$\log(S_1+i) = \log(1+T) + \frac{i\pi}{2}, \log(S_1-i) = \log(1-T) - \frac{i\pi}{2},$$

also auch

$$\int_0^\infty \frac{(S_1+i)^{1-\frac{\alpha}{2}} - (S_1-i)^{1-\frac{\alpha}{2}}}{i\sqrt{\Pi(A+is)}} \cdot \frac{ds}{s^{\frac{\alpha}{2}}} =$$

$$\int_0^\infty \frac{-i(1+T)^{1-\frac{\alpha}{2}} - ie^{-i\frac{\pi\alpha}{2}}(1-T)^{1-\frac{\alpha}{2}}}{\sqrt{\Pi(A+u)}} \cdot \frac{du}{u^{\frac{\alpha}{2}}},$$

folglich

$$\int_0^\infty \frac{(S+i)^{1-\frac{\alpha}{2}} - (S-i)^{1-\alpha}}{i\sqrt{\Pi(A-is)}} \cdot \frac{ds}{s^{\frac{\alpha}{2}}} + \int_0^\infty \frac{(S_1+i)^{1-\frac{\alpha}{2}} - S_1-i)^{1-\frac{\alpha}{2}}}{i\sqrt{(A+is)}} \cdot \frac{ds}{s^{\frac{\alpha}{2}}}$$

$$= 2\sin\frac{\alpha\pi}{2} \int_0^\infty \frac{(1-T)^{1-\frac{\alpha}{2}}}{\sqrt{\Pi(A+u)}} \cdot \frac{du}{u^{\frac{\alpha}{2}}},$$

und somit

$$7) \quad V = \frac{\pi^{3/2}\sqrt{ABC}}{\Gamma\left(\frac{1+\alpha}{2}\right)\Gamma\left(2-\frac{\alpha}{2}\right)} \times$$

$$\times \int_0^\infty \frac{\left(1-\left(\frac{a^2}{A+u}+\frac{b^2}{B+u}+\frac{c^2}{C+u}\right)\right)^{1-\frac{\alpha}{2}}}{\sqrt{(A+u)(B+u)(C+u)}} \cdot \frac{du}{u^{\frac{\alpha}{2}}}.$$

Dr. U. Bigler.

Potential einer elliptischen Scheibe

von der Dichtigkeit 1,

deren Punkte den Gleichungen $\frac{x^2}{A} + \frac{y^2}{B} \leqq 1$, $z = 0$ genügen,

abgeleitet mittelst des discontinuirlichen Faktors von Dirichlet.

Eingereicht den 22. Januar 1887.

Die Coordinaten des Bezugspunktes seien a, b, c; diejenigen eines Punktes der elliptischen Scheibe x, y. Wird nun die Entfernung dieser beiden Punkte mit r bezeichnet, so ist eine erste Form des Potentials

1) $$\text{Pot.} = \iint \frac{dx\,dy}{r}$$

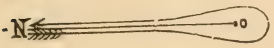
wo sich die Integration über alle Punkte der Scheibe ausdehnt. Ist N eine sehr grosse positive Zahl, so ist

2) $$\frac{1}{r} = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^N e^{-r^2\chi} \cdot \chi^{-1/2}\, d\chi.$$

Ich betrachte nun das Integral $\int \frac{e^{bt} - e^{at}}{t^{1+c}}\, dt$. Der Weg desselben sei eine aus dem Westpunkte um den Pol Null geworfene rechtläufige Schlinge. Damit dieses Integral

convergire, müssen die reellen Componenten von a und b positiv sein. Damit ferner der Pol 0 zugänglich werde, nehme ich an, c sei ein positiver, ächter Bruch ($0<c<1$). Zieht man nun die Schlinge auf die Realitätslinie von $-N$ bis 0 zusammen, so folgt

$$\int \frac{e^{bt}-e^{at}}{t^{1+c}} \cdot dt = e^{i\pi(1+c)} \cdot \int_{-N}^{0} \frac{e^{bt}-e^{at}}{(-t)^{1+c}} \cdot dt +$$



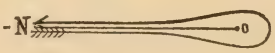
$$+ e^{-i\pi(1+c)} \cdot \int_{0}^{-N} \frac{e^{bt}-e^{at}}{(-t)^{1+c}} \cdot dt.$$

$$= \left(e^{i\pi(1+c)} - e^{-i\pi(1+c)}\right) \int_{0}^{N} \frac{e^{-bt}-e^{-at}}{t^{1+c}} \cdot dt.$$

3) $$\int \frac{e^{bt}-e^{at}}{t^{1+c}} = -\frac{2i\pi}{\Gamma(c)\,\Gamma(1+c)} \cdot \int_{0}^{N} \frac{e^{-bt}-e^{-at}}{t^{1+c}} \cdot dt.$$

Nach der bekannten Formel

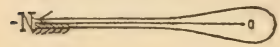
$$\frac{1}{\Gamma(a)} = \frac{1}{2i\pi} \int e^{x} x^{-a} dx$$



(Weg eine rechtläufige Schlinge aus dem Westpunkte um den Pol 0.)

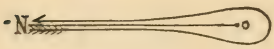
ist aber auch

$$\int e^{b\,t}\, t^{-(1+c)}\, d\,t \quad = \quad \frac{2\,i\,\pi\,b^c}{\Gamma(1+c)}$$

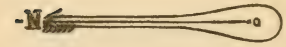


und

$$\int e^{a\,t}\, t^{-(1+c)}\, d\,t \quad = \quad \frac{2\,i\,\pi\,a^c}{\Gamma(1+c)}, \quad \text{also}$$



$$4) \quad \int \frac{e^{b\,t} - e^{a\,t}}{t^{1+c}} \cdot d\,t \quad = \quad \frac{2\,i\,\pi\,(b^c - a^c)}{\Gamma(1+c)}$$



Aus Gleichung (3) und (4) folgt

$$5) \quad \int_0^\infty \frac{e^{-b\,t} - e^{-a\,t}}{t^{1+c}}\, d\,t = \frac{\Gamma(1-c).\ (a^c - b^c).}{c}$$

Lässt man hier c auf 0 herab sinken, so folgt

$$6) \quad \int_0^\infty \frac{e^{-b\,t} - e^{a\,t}}{t} = \log \frac{a}{b}.$$

Die imaginäre Componente dieses Log. werde ausgedrückt durch die Grösse der Drehung des Strahles aus der Richtung vom Ursprunge nach b bis zur Richtung nach a. Setze ich $a = -i\,g + i$, $b = -i\,g - i$, so folgt für $1 < g$, dass

$$2\,i\int_0^\infty \frac{\sin t}{t}\cdot e^{i\,g\,t}\,dt = \log\frac{g-1}{g+1} \text{ ist.}$$

Wenn aber $a = i\,g+i$, $b = i\,g-i$, $1 < g$, so hat man

$$2\,i\int_0^\infty \frac{\sin t}{t}\cdot e^{-i\,g\,t}\,dt = \log\frac{g+1}{g-1},$$

folglich

$$\frac{1}{\pi}\int_0^\infty \frac{\sin t}{t}\left(e^{i\,g\,t}+e^{-i\,g\,t}\right) = 0.$$

Ist hingegen $0 < g < 1$, $a = -i\,g+i$, $b = -i\,g-i$, so ergibt sich

$$2\,i\int_0^\infty \frac{\sin t}{t}\cdot e^{i\,g\,t}\,dt = \log\frac{1-g}{1+g} + i\,\pi,$$

und für $0 < g < 1$, $a = +i\,g+i$, $b = i\,g-i$ findet man

$$2\,i\int_0^\infty \frac{\sin t}{t}\cdot e^{-i\,g\,t}\,dt = \log\frac{1+g}{1-g} + i\,\pi,$$

somit

$$\frac{1}{\pi}\int_0^\infty \frac{\sin t}{t}\left(e^{i\,g\,t}+e^{-i\,g\,t}\right)dt = 1.$$

Ist also in dem Integral

$$\frac{1}{\pi}\int_0^\infty \frac{\sin t}{t}\cdot\left(e^{i\,g\,t}+e^{-i\,g\,t}\right)dt, \; 0 < g < 1,$$

so ist der Werth desselben 1; ist aber $1 < g$, so ist der Werth Null. Setze ich nun

$$g = \frac{x^2}{A} + \frac{y^2}{B},$$

$$\Omega = r^2\chi - i\,g\,\varphi, \quad \Omega^1 = r^2\chi + i\,g\,\varphi,$$

so kann dem Potential der elliptischen Scheibe folgende Form gegeben werden:

$$7)\quad \text{Pot.} = \frac{1}{\pi^{3/2}} \iiint \frac{\sin\varphi}{\varphi} \cdot \chi^{-1/2} \left(e^{-\Omega} + e^{-\Omega^1}\right) \times$$
$$d\,x\,d\,y\,d\,z.$$

In diesem Ausdrucke laufen die Variabeln φ und χ von 0 bis $+\infty$ und die Integrationen nach x und y erstrecken sich über die ganze Ebene $z = 0$. Ich beabsichtige nun bei Ω, Ω^1 ein Mal x in ein vollständiges Quadrat einzuschliessen, das andere Mal ebenso y und setze

$$\Omega = x^2\left(\chi - \frac{i\varphi}{A}\right) - 2\,a\,x\,\chi + \frac{a^2\chi^2}{\chi - \frac{i\varphi}{A}} - \frac{i\varphi}{A} \cdot \frac{a^2\chi}{\chi - \frac{i\varphi}{A}}$$

$$+ y^2\left(\chi - \frac{i\varphi}{B}\right) - 2\,b\,y\,\chi + \frac{b^2\chi^2}{\chi - \frac{i\varphi}{B}} - \frac{i\varphi}{B} \cdot \frac{b^2\chi}{\chi - \frac{i\varphi}{B}} + c^2\chi.$$

Ist nun

$$\mathfrak{A} = \frac{\sqrt{A\chi - i\varphi}}{\sqrt{A}} \cdot x - \frac{\sqrt{A} \cdot a\chi}{\sqrt{A\chi - i\varphi}}, \mathfrak{B} = \frac{\sqrt{B\chi - i\varphi}}{\sqrt{B}} \cdot y - \frac{\sqrt{B} \cdot b\chi}{\sqrt{B\chi - i\varphi}}$$

$$S = \frac{-i\,a^2\chi}{A\chi - i\varphi} + \frac{-i\,b^2\chi}{B\chi - i\varphi} + \frac{c^2\chi}{\varphi};$$

$$\mathfrak{A}_1 = \frac{\sqrt{A\chi + i\varphi}}{\sqrt{A}} \cdot x - \frac{\sqrt{A} \cdot a\chi}{\sqrt{A\chi + i\varphi}}, \mathfrak{B}_1 = \frac{\sqrt{B\chi + i\varphi}}{\sqrt{B}} \cdot y - \frac{\sqrt{B} \cdot b\chi}{\sqrt{B\chi + i\varphi}},$$

$$S_1 = \frac{i\,a^2\chi}{A\chi + i\varphi} + \frac{i\,b^2\chi}{B\chi + i\varphi} + \frac{c^2\chi}{\varphi},$$

so folgt, dass $\Omega = \mathfrak{A}^2 + \mathfrak{B}^2 + S\varphi$, $\Omega^1 = \mathfrak{A}_1^2 + \mathfrak{B}_1^2 + S_1\varphi$ ist. Ich wähle denjenigen Werth von $\sqrt{A\chi - i\varphi}$, dessen reelle Componente positiv ist. Man hat also

$$\text{Pot.} = \frac{1}{\pi^{3/2}} \iiint\int \frac{\sin\varphi}{\varphi} \cdot \chi^{-1/2} \times$$

$$\times \left(e^{-(\mathfrak{A}^2+\mathfrak{B}^2+S\varphi)} + e^{-(\mathfrak{A}_1{}^2+\mathfrak{B}_1{}^2+S_1\varphi)} \right) dx\,dy\,d\varphi\,d\chi.$$

Ich integrire nun zuerst nach x und dann nach y und setze

$$u = \frac{\sqrt{A\chi - i\varphi}}{\sqrt{A}} \cdot x - \frac{\sqrt{A} \cdot a\chi}{\sqrt{A\chi - i\varphi}}, \quad du = \frac{\sqrt{A\chi - i\varphi}}{\sqrt{A}} \cdot dx;$$

durchläuft nun x die Realitätsline vom Westpunkte bis zum Ostpunkte, so durchläuft u eine Gerade, welche dieselbe unter einem Winkel schneidet, der kleiner als $\frac{\pi}{4}$ ist. Ich darf desshalb den Anfang des u-Weges mit dem Westpunkte und das Ende mit dem Ostpunkte der Realitätslinie verbinden und den Integrationsweg wieder in die Realitätslinie verlegen. Also ist

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\mathfrak{A}^2} dx = \frac{\sqrt{A}}{\sqrt{A\chi - i\varphi}} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-u^2} du = \frac{2\sqrt{A}}{\sqrt{A\chi - i\varphi}} \int_{0}^{+\infty} e^{-u^2} du$$

somit

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\mathfrak{A}^2} dx = \frac{\sqrt{A}}{\sqrt{A\chi - i\varphi}} \cdot \Gamma(\tfrac{1}{2}) \text{ und ebenso}$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\mathfrak{A}_1{}^2} dx = \frac{\sqrt{A}}{\sqrt{A\chi + i\varphi}} \cdot \Gamma(\tfrac{1}{2}),$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\mathfrak{B}^2} dy = \frac{\sqrt{B}}{\sqrt{B\chi - i\varphi}} \cdot \Gamma(\tfrac{1}{2}),$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} -\mathfrak{B}_1^2 \, dy = \frac{\sqrt{B}}{\sqrt{B\chi + i\varphi}} \cdot \Gamma(\tfrac{1}{2}),$$

somit

$$\int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty} \left(e^{-(\mathfrak{A}^2+\mathfrak{B}^2+S\varphi)} + e^{-(\mathfrak{A}_1^2+\mathfrak{B}_1^2+S_1\varphi)} \right) dx\,dy =$$

$$\sqrt{AB}.\,\pi \left(\frac{e^{-S\varphi}}{\sqrt{(A\chi - i\varphi)(B\chi - i\varphi)}} + \frac{e^{-S_1\varphi}}{\sqrt{(A\chi + i\varphi)(B\chi + i\varphi)}} \right)$$

und also

8) $$\text{Pot.} = \frac{\sqrt{AB}}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\infty}\int_0^{\infty} \frac{\sin\varphi}{\varphi} \chi^{-1/2} \times$$

$$\times \left(\frac{e^{-S\varphi}}{\sqrt{(A\chi - i\varphi)(B\chi - i\varphi)}} + \frac{e^{-S_1\varphi}}{\sqrt{(A\chi + i\varphi)(B\chi + i\varphi)}} \right) d\varphi\, d\chi.$$

Denkt man sich zuerst φ constant und setzt, um sich die nachherige Integration nach φ zu erleichtern, $\chi = \frac{\varphi}{s}$, wo s die neue Variable bedeutet, die χ ersetzen soll, so hat man

$$d\chi = -\frac{\varphi}{s^2}\, ds,$$

$$S = \frac{-ia^2}{A - is} + \frac{-ib^2}{B - is} + \frac{c^2}{s},\quad S_1 = \frac{ia^2}{A + is} + \frac{ib^2}{B + is} + \frac{c^2}{s},$$

folglich

$$\text{Pot.} = \frac{\sqrt{AB}}{\sqrt{\pi}} \int_0^\infty \int_0^\infty \frac{\sin\varphi}{\varphi^{3/2}} \times$$

$$\times \left(\frac{e^{-S\varphi}}{\sqrt{(A-is)(B-is)}} + \frac{e^{-S_1\varphi}}{\sqrt{(A+is)(B+is)}} \right) \frac{ds\,d\varphi}{\sqrt{s}}.$$

Weil die gemeinschaftliche reelle Componente von S und S^1 für jeden positiven Werth von s positiv ist, so convergirt dieser Ausdruck auch an der obern Grenze.

Ich kehre nun die Folge der Integration um und integrire zuerst nach φ. Es ist

$$\int_0^\infty \frac{\sin\varphi}{\varphi^{3/2}} \cdot e^{-S\varphi} = \frac{1}{2i} \int_0^\infty \left(\frac{e^{-(S-i)\varphi} - e^{-(S+i)\varphi}}{\varphi^{3/2}} \right) \cdot d\varphi,$$

und weil die reellen Componenten von $S-i$, $S+i$ positiv sind, so erhält man nach Formel (5)

$$\int_0^\infty \frac{\sin\varphi}{\varphi^{3/2}} e^{-S\varphi} d\varphi = \Gamma\left(\tfrac{1}{2}\right) \cdot \frac{\sqrt{S+i} - \sqrt{S-i}}{i};$$

ebenso ist

$$\int_0^\infty \frac{\sin\varphi}{\varphi^{3/2}} e^{-S_1\varphi} d\varphi = \Gamma\left(\tfrac{1}{2}\right) \frac{\sqrt{S_1+i} - \sqrt{S_1-i}}{i},$$

wo die reellen Componenten von $\sqrt{S+i}$, $\sqrt{S_1+i}$ etc. positiv verstanden werden. Folglich ist

9) $$\text{Pot.} = \sqrt{AB} \left(\int_0^\infty \frac{\sqrt{S+i} - \sqrt{S-i}}{i\sqrt{(A-is)(B-is)}} \cdot \frac{ds}{\sqrt{s}} + \int_0^\infty \frac{\sqrt{S_1+i} - \sqrt{S_1-i}}{i\sqrt{(A+is)(B+is)}} \cdot \frac{ds}{\sqrt{s}} \right).$$

Die Zerlegung in die Summe zweier Integrale ist desshalb möglich, weil beide für sich convergiren. Das Integral $\int \frac{\sqrt{S+i}-\sqrt{S-i}}{i\sqrt{(A-is)(B-is)}} \cdot \frac{ds}{\sqrt{s}}$ verschwindet im Horizonte wie $\frac{1}{\sqrt{s}}$. Man setze desshalb den geradlinigen Integrationsweg im Ostpunkte des Horizontes bis zum Nordpunkte fort, um die Nordhälfte der lateralen Axe zum Integrationswege zu machen.

Hier setze ich nun $s = e^{i\frac{\pi}{2}} u$; durchläuft nun s von o aus die Nordhälfte der lateralen Axe, so u von o aus die Osthälfte der Realitätslinie. Ist nun t die Wurzel der Gleichung $\frac{a^2}{A+u} + \frac{b^2}{B+u} + \frac{c^2}{u} = 1$, die dem Ellipsoid entspricht, das durch den Punkt (a, b, c) geht, so ist für das Intervall $o < u < t$ die Grösse T stets grösser als 1 und für $t < u$ ist T kleiner als 1, wenn

$$T = \frac{a^2}{A+u} + \frac{b^2}{B+u} + \frac{c^2}{u}$$

gesetzt wird.

Für das Intervall $o < u < t$ hat man demnach

$$\log(S+i) = \log(T-1) - \frac{i\pi}{2}, \quad \log(S-i) = \log(T+1) - \frac{i\pi}{2}$$

und für $t < u$

$$\log(S+i) = \log(1-T) + \frac{i\pi}{2}, \quad \log(S-i) = \log(1+T) - \frac{i\pi}{2},$$

wo die Logarithmen von T−1, 1−T etc. reell zu verstehen sind. Man findet somit, dass

$$\int_0^\infty \frac{\sqrt{S+i}-\sqrt{S-i}}{i\sqrt{(A-is)(B-is)}} \cdot \frac{ds}{\sqrt{s}} = e^{-i\frac{\pi}{2}} \cdot \int_0^t \frac{\sqrt{(T-i)}-\sqrt{T+1}}{\sqrt{(A+u)(B+u)u}}\, du$$

$$+ \int_t^\infty \frac{\sqrt{1-T}-e^{-i\frac{\pi}{2}}\sqrt{1+T}}{\sqrt{(A+u)(B+u)u}}\, du.$$

Um das zweite Integral der Formel (9) auf ähnliche Art umzuformen, setze man den Integrationsweg im Horizonte vom Ostpunkte bis zum Südpunkte fort und verlege den neuen Weg auf die Südhälfte der lateralen Axe. Hier setze man $s = e^{-i\frac{\pi}{2}}u$. Für $o < u < t$ ist

$$\log(S_1+i) = \log(T+1) + \frac{i\pi}{2},\ \log(S_1-i) = \log(T-i) + \frac{i\pi}{2}$$

und für $t < u$

$$\log(S_1+i) = \log(T+1) + \frac{i\pi}{2},\ \log(S_1-i) = \log(1-T) - \frac{i\pi}{2}$$

wo die Logarithmen von $T+1$, $1-T$ etc. reell verstanden werden. Es ist somit

$$\int_0^\infty \frac{\sqrt{S_1+i}-\sqrt{S_1-i}}{i\sqrt{(A+is)(B+is)}} \cdot \frac{ds}{\sqrt{s}} = e^{-i\frac{\pi}{2}} \cdot \int_0^t \frac{\sqrt{T+1}-\sqrt{T-1}}{\sqrt{(A+u)(B+u)u}} \cdot du$$

$$+ e^{-i\frac{\pi}{2}} \cdot \int_t^\infty \frac{\sqrt{1+T}+e^{i\frac{\pi}{2}}\sqrt{1-T}}{\sqrt{(A+u)(B+u)u}}\, du,$$

folglich nach Formel (9)

$$10)\ \text{Pot.} = 2\sqrt{AB} \cdot \int_t^\infty \frac{\sqrt{1-\left(\frac{a^2}{A+u}+\frac{b^2}{B+u}+\frac{c^2}{C+u}\right)}}{\sqrt{(A+u)(B+u)u}} \cdot du.$$

Dr. G. Hasler.

Anlage von Blitzableitern.

Vorgetragen in der Sitzung vom 5. Februar 1887.

Die naturforschende Gesellschaft in Bern hat im Jahre 1870 aus ihrer Mitte eine Kommission ernannt, um sich mit der Frage der Blitzableiter zu beschäftigen und um wo möglich eine zweckentsprechende Verordnung über deren Anlage für den Kanton Bern aufzustellen. Die Kommission verschaffte sich die einschlagenden Akten, unter Anderem die Verordnungen über Blitzableiter der Gemeinde St. Gallen von 1845, des Kantons Zürich von 1863, des Kantons Thurgau von 1870. Ferner erhielt man Mittheilungen von Oesterreich, Baden, Bayern, Sachsen, Braunschweig, England, Frankreich etc.

Die Akten zirkulirten bei den Kommissionsmitgliedern. Die ganze Angelegenheit gerieth jedoch nach und nach in Vergessenheit.

Die Literatur über Gewitter und Blitzableiter ist eine äusserst reichhaltige und nimmt von Jahr zu Jahr zu. Wohl die meisten Beispiele über Blitzfälle enthalten die Annalen von *Arago* und diese beweisen zur Genüge die schützende Wirkung der Blitzableiter.

Zu wiederholten Malen hat die *französische Akademie der Wissenschaften* Kommissionen ihrer berühmtesten Physiker zur Ausarbeitung von Instruktionen für Anlage von Blitzableitern ernannt. Das erste Mal schon 1823, worüber *Gay-Lussac* rapportirte. Ein zweites und drittes

Mal 1854 und 1867 mit *Pouillet* als Berichterstatter. Diese eingehenden Abhandlungen geben sowohl in theoretischer als in praktischer Hinsicht sehr lehrreiche und werthvolle Aufschlüsse über die vorliegende Frage.

Die regierungsräthliche Verordnung über Errichtung und Beaufsichtigung der Blitzableiter im *Kanton Luzern* vom Jahre 1879 halte ich für eine der zweckentsprechendsten in der Schweiz, welche mir bekannt sind.

Von besonderem Werthe ist die *praktische Anleitung zur Anlage von Blitzableitern*, aufgestellt im Auftrage des königlich-sächsischen Ministeriums des Innern durch die königlich-technische Deputation im Jahre 1884.

Das allerneueste Werk jedoch, *die Blitzgefahr*, Mittheilungen und Rathschläge betreffend *Anlage von Blitzableitern für Gebäude*, vom elektrotechnischen Verein in Berlin 1886, Berichterstatter Dr. Leonh. Weber, könnte nach meinem Dafürhalten als Basis dienen, um eine passende Verordnung für den Kanton Bern auszuarbeiten.

Wenn auch in den vorstehenden Abhandlungen viele Ansichten und Vorschriften übereinstimmen, so divergiren manche mehr oder weniger, bei andern fehlen sogar noch sichere Anhaltspunkte, so dass etwas Vollkommenes zur Stunde noch nicht erreichbar sein wird.

Einstweilen ist die Aufstellung von Blitzableitern im Kanton Bern, abgesehen von der grossen Gefahr, der sich die Monteure aussetzen müssen, eine bequeme Arbeit, weil sie von keiner Seite kontrolirt wird. Als ich im Jahre 1866 neue Blitzableiter auf hiesigem Burgerspital installirt hatte, wurde von der Spitalverwaltung eine Kommission bezeichnet, um die Anlage zu untersuchen. Auf Besichtigung von Auffangstangen und Leitungen auf dem Dache selbst wurde die Prüfung aus naheliegenden

Gründen nicht ausgedehnt, jedoch die Ausführung genehmigt.

Es sind jedoch auch anderwärts, sogar in Kantonen, welche Verordnungen besitzen, solche Anlagen nicht immer so ausgeführt, wie man es nach den neuesten Forschungen erwarten könnte. Es kommt der Umstand den Fabrikanten zu Gute, dass der Blitz mit Ableitern versehene Häuser wie solche ohne Ableiter gnädig verschont.

Ich werde versuchen, aus vorstehenden Akten allgemeine Regeln für Anlage von Blitzableitern herzuleiten und werde mir erlauben, einige bekräftigende Beispiele aus eigener Erfahrung anzuführen.

I. Blitzgefahr.

Der Blitz äussert sich beim Einschlagen durch seine mechanische Wirkung, Zerstörung und Zertrümmerung und durch seine physikalische Wirkung, also durch Erwärmung und Zündung.

1. *Die Blitzgefahr nimmt zu mit der Höhe der Gebäude*, was die häufigen Blitzschläge in Kirchthürme zur Genüge beweisen.

2. *Sie ist grösser bei Häusern mit Metallkonstruktionen, mit Gas- und Wasserleitungen.*

3. *Sie wird grösser angenommen bei hochgelegenen Gebäuden oder bei isolirt in der Ebene stehenden Häusern.*

Vor 24 Jahren hat sich ein furchtbares Gewitter über der höchsten Spitze des Rigi-Kulm entladen. Der Blitz schlug schnell nach einander fünf Male abwechselnd in den benachbarten isolirt auf einem Maste angebrachten Blitzableiter und in das Gasthaus ein. Der Blitz zündete zwar nicht, zerstörte jedoch die elektrische Läuteinrichtung. Die Gäste waren von solchem Schrecken erfasst,

dass sie auf dem Boden des Saales, auf Tischen etc. in Todesangst kauerten.

Der Blitz hat 1880 auf der Thuner-Almend mitten durch einen Kinderwagen geschlagen, wobei ein Kind getödtet wurde, das zweite blieb unverletzt, ein Beweis, dass hervorragende leitende Objekte in einer Ebene besonders exponirt sind.

4. *Die Gefahr wird vermehrt, wenn Gebäude an Flüssen und Seen liegen oder über Grundwasser*, weil die Entladung vorzugsweise solche Stellen wählt.

5. *Bäume, welche die Gebäude überragen, schützen dieselben nur theilweise.* Der Blitz hat 1878 in eine Pappel vor der Scheuer der Morillon-Besitzung bei Bern eingeschlagen. Von der Mitte des Baumes ist er auf den Blitzableiter der Scheuer übergesprungen und hat eine Menge Dachziegel zertrümmert, jedoch ohne zu zünden. Der Blitzableiter erwies sich als mangelhaft und musste restaurirt werden.

Die zerstörende Wirkung habe ich bei einem Baume auf der grossen Schanze bei Bern gesehen, indem derselbe durch den Blitz förmlich gespalten wurde, was beweist, dass Bäume schlechte Leiter der Elektrizität sind. Es ist desshalb gefährlich, unter Bäumen bei Gewittern Schutz zu suchen, während man in der Nähe eines rationellen Blitzableiters sicher ist.

6. *Ueberall, wo durch früher stattgefundene Blitzschläge sich ungünstige Einflüsse erkennen lassen*, ist es angezeigt, Schutzvorrichtungen zu treffen.

7. *Benachbarte Telegraphen- und Telephonleitungen wirken eher schützend*, namentlich in Städten, wo sich der Blitz durch ein weit verzweigtes Netz vertheilen kann, und wo zahlreiche Ableitungen vorhanden sind. Eine interessante und eingehende Abhandlung über die Wirkung

der Blitzschläge auf den schweizerischen Telegraphenlinien, von Hrn. Dr. Rothen, enthält das internationale Telegraphen-Journal.

II. Schutz der Blitzableiter.

1. *Allgemein wird anerkannt, dass ein gut angelegter Blitzableiter ein Gebäude vollkommen gegen die Folgen des Blitzschlages schützen kann.*

2. *Sein Zweck besteht hauptsächlich darin, dass ein das Gebäude treffender Blitzschlag unschädlich zur Erde geführt wird.*

Bis vor Kurzem ertheilte man allgemein dem Blitzableiter zwei Aufgaben. Erstens sollte er die elektrische Spannung zwischen den entgegengesetzten Elektrizitäten von Wolke und Erde durch Ausströmen der Erdelektrizität durch die Ableiterspitzen vermindern, also das Zustandekommen einer Entladung verhindern, und zweitens sollte er einen Blitzschlag unschädlich zur Erde ableiten. Schon die königl. sächsische Anleitung von 1884 stellt die erste Wirkung als eine sehr fragliche dar. Der elektrotechnische Verein in Berlin erklärt 1886, dass eine Einigung aller kompetenten Beurtheiler bezüglich dieser Wirkung nicht erzielt ist.

Im Sommer 1885 schlug der Blitz in einen Baum zwischen der hiesigen neuen Mädchenschule und dem Knabenwaisenhaus, ohne dass die Blitzableiterspitzen des letztern die Entladung verhindert hätten.

In der Nacht vom 19. auf den 20. Juli 1871 hat sich ein furchtbares Gewitter, wie es zum Glücke selten vorkommt, von Westen nach Osten über die ganze Schweiz entladen. Aus dem Berichte des Departements des Innern über den bloss im Kanton Bern verursachten Schaden ist zu entnehmen, dass wenigstens 70 Blitzschläge beobachtet worden

sind, welche in Gebäude, Bäume, Telegraphenleitungen und zur Erde eingeschlagen haben. Im jurassischen Dorfe Bassecourt wurden dadurch vier Gebäude gleichzeitig entzündet und 55 Firsten eingeäschert. Es ist wohl schwerlich anzunehmen, dass alle diese Entladungen durch allmäliges Ausströmen der Erdelektrizität aus den Blitzableiterspitzen verhindert worden wären.

Wenn man nun dieser vertheilenden Wirkung auf eine Entladung keine besondere Wirkung beimisst, so wird die Anlage von Blitzableitern bedeutend vereinfacht.

3. *Ein schlecht angelegter Blitzableiter wird häufig für schlimmer angesehen, als gar keiner.*

Desshalb ist wohl der Blitzableiter auf dem Herrenhause in Oberried bei Belp seiner Zeit abgenommen worden.

Auch habe ich es einige Male erlebt, dass ein von mir als mangelhaft bezeichneter Blitzableiter in aller Stille durch den Dachdecker entfernt worden ist. Die Hausbesitzer ersparen sich dadurch die Kosten der Reparatur und singen zu ihrem Troste das Lied vom heiligen St. Florian.

Natürlich, wenn die Ableitung eines Blitzableiters, wie auf der Amtschreiberei in B., 1 Meter über dem Boden aufhört, so ist derselbe schädlich. Wenn jedoch die Ableitung noch in zusammenhängendem Zustande und die Erdleitung vorhanden ist, so wird nach meinem Dafürhalten ein gewöhnliches Wohngebäude noch immer besser geschützt als ohne Blitzableiter.

Im Sommer 1871, Nachmittags 2 Uhr, sah ich den Blitz in die hiesige Staatsapotheke einschlagen und ich wurde mit dem bezüglichen Rapporte darüber betraut. Unter jeder der 2 Auffangstangen war eine Ableiterschiene von Eisen befestigt, deren 1 und 3 Meter lange End-

stücke lose auf dem Ziegeldache lagen und in keinerlei Verbindung mit der Erde stunden. Dagegen waren First- und Dachkanten mit Eisenblech garnirt und in den vier Hausecken führten Dachrinnen abwärts, jedoch nicht bis zur Erde. Die eine Spitze war stark abgeschmolzen, der Blitz ging über die Firstbleche zum nordwestlichen Dachkännel, denselben in den Biegungen durchlöchernd, sprang im Parterre zu einem Fenstergitter über und von da zu einer Wasserleitung, verschiedene Spuren hinterlassend, jedoch ohne zu zünden.

III. Anlage von Blitzableitern.

Es ist schon schwierig, allgemeine Regeln aufzustellen für Häuser von hierorts üblicher Bauart. Schwieriger gestaltet sich die Blitzableiteranlage für Kirchen, Thürme, Pulverhäuser, Häuserkomplexe, Luxusbauten etc. Ganz besonders werden auch Kenntnisse und Erfahrung in Anspruch genommen bei Instandstellung und Reparatur vorhandener mangelhafter Blitzableiter aller Art, worüber meines Wissens keine Abhandlung Auskunft ertheilt. Ich werde bloss die Hauptregeln besprechen und die spezielle Konstruktionsweise, welche in manchen Anleitungen ausführlich vorgeschrieben ist, dem Ersteller überlassen. Eine jede Blitzableiteranlage besteht aus 3 Hauptbestandtheilen: der Auffangvorrichtung, der oberirdischen Leitung und der Erdleitung.

1. Auffangvorrichtung.

Weitaus am häufigsten kommt man in den Fall, Auffangstangen zu verwenden. Ueber den *Schutzkreis*, den dieselben bieten, lassen sich zur Stunde noch keine strengen Gesetze aufstellen. Laut Müller's kosm. Physik zeigt die Erfahrung, dass ein gut angelegter Blitzableiter

einen Umkreis von 20 Meter Radius schützt, wobei die Höhe der Auffangstange sammt Spitze 9,2 Meter angenommen wird.

Die franz. Akademie der Wissenschaften, wohl in der Folge mehrerer Verordungen, stimmen darin überein, dass der Halbmesser des Schutzkreises der doppelten Höhe der Fangstange entspreche. Eine noch schärfere Verordnung nimmt den Halbmesser gleich der Höhe der Stange an.

Die königl. sächsische Anleitung schreibt vor, dass Fangstangen auf einer First das Doppelte oder Dreifache der Länge von einander entfernt seien; die Entfernung vom Ende der Dachfirst soll nur die Länge einer Stange betragen.

Der elektrotechnische Verein in Berlin nimmt den 1-, $1^1/_2$-, 2-, 3 bis 4-fachen Schutzkreis an, je nach der Disposition der Dachungen.

Nach Obigem ist eine Auffangstange so auf der First zu placiren, dass ihr Abstand vom Firstende der Stangenhöhe entspricht. Bei Aufstellung mehrerer Stangen kann der Zwischenraum das Drei- bis Vierfache der Stangenhöhe betragen.

Bei Pulverhäusern und bei besonders exponirten Gebäuden ist der Schutzkreis entsprechend kleiner anzunehmen, resp. die Stangen und die Ableitungen zu vermehren.

Die Dimensionen der Auffangstangen richten sich sonach nach dem zu schützenden Gebäude. Sie sind aus Eisen. Die Form, ob rund, vierkantig, röhrenartig etc. wird dem Konstrukteur überlassen. Sie müssen natürlich so auf dem Dache befestigt werden, dass sie den Stürmen widerstehen und nahe über dem Dache mit einem passenden Schirmblech versehen sein.

Die Auffangstangen sind mit First und Ableitungen möglichst solid und wenn immer thunlich durch Zinnlöthung verbunden. Bei einem mit Munition angefüllten Pulverhaus kann man natürlich keine Löthungen vornehmen. Die Art und Weise einer richtigen Verbindung wird dem Ersteller überlassen.

Thürmchen, Kamine, Dachvorsprünge etc., welche nicht durch die Auffangstangen geschützt werden, sind mit denselben durch Zweigleitungen zu verbinden.

Gebäude mit metallisch zusammenhängenden Blechdächern erfordern keine Auffangstangen. Die Ableitungen werden direkt durch Anlöthen mit denselben verbunden.

Ebenso Thürme, bei welchen Wetterfahnen, Thurmkreuze als Fangvorrichtung benützt werden können. Wenn ein Thurmdach aus zusammenhängendem Metallblech besteht, so ist es vortheilhafter, die Ableitung am untern Ende festzulöthen. Nicht bloss das Montiren wird erleichtert, sondern auch eine spätere Verifikation ermöglicht.

Das Isoliren der Auffangstangen und Leitungen durch Glasringe nach vorstehendem Muster, wie es gegenwärtig noch bei Fabrikanten in Paris und Brüssel üblich ist, ist vollständig unnöthig, ja widersinnig zu nennen.

Der Form und dem Material von Auffangspitzen wurde früher die grösste Aufmerksamkeit geschenkt. Man verwendete Messing- und Kupferspitzen verschiedener Form, wobei oft ausdrücklich Feuervergoldung vorgeschrieben war. Häufig wird verlangt, dass dieselben mit Platinnadeln versehen werden. Auch Spitzen von Silber und in neuester Zeit von Nickel sind gebräuchlich. Häufig erhielt ich Auffangspitzen zum Vergolden, von der irrigen Ansicht ausgehend, dass dieses als Hauptsache eines guten Blitzableiters zu betrachten sei.

Die königl. sächsiche Anleitung hält es dagegen für genügend, wenn die eisernen Auffangstangen in eine Spitze endigen. Besondere Auffangspitzen jeder Art hält sie für unnöthig.

Der elektrotechnische Verein in Berlin sagt darüber: Bei Anwendung scharfer Spitzen, z. B. aus vergoldetem Kupfer oder aus Platin kommt ausser dem Kostenpunkt noch der Umstand in Betracht, dass der erste sie treffende Blitzschlag dieselbe abschmilzt, also spätere Blitzschläge doch keine Spitze mehr vorfinden. Ob es von wirklichem Vortheil ist, eine solche Spitze immer möglichst scharf zu erhalten, ist durch zuverlässige Erfahrungen noch nicht ermittelt.

Obschon also Spitzen nicht ein absolutes Erforderniss scheinen, so wird es dem Ersteller überlassen, solche anzubringen, wobei vergoldete, nicht allzu spitz zulaufende Kupferspitzen zu empfehlen sind. Man erkennt alsdann besser, ob der Blitz eingeschlagen hat. Die auf der Stange aufgeschraubte Spitze lässt sich leicht renoviren; in architektonischer Hinsicht sieht es gut aus.

2. Oberirdische Leitung.

Als Material zu den Leitungen wird allgemein Kupfer oder Eisen empfohlen.

Metallseile von Messing, wie sie noch in Paris und Brüssel laut vorliegenden Preisverzeichnissen verwendet werden, sind zu verwerfen. Der Einfluss der Temperatur auf das zudem schlecht leitende Messing lässt sich aus dem vorliegenden messingenen Schalenkreuze meines automatischen Thermographen beurtheilen, welcher längere Zeit auf dem Gipfel des Faulhorn aufgestellt war. Die Messingschalen sind an ihrem Rande vollständig zerrissen und zerfressen.

Da die Leistungsfähigkeit des reinen Kupfers die sechsfache von Eisen ist, so hat man früher angenommen, dass der Querschnitt des Eisens sechsmal grösser genommen werden muss, als derjenige des Kupfers. Da jedoch das Kupfer wegen fremden Beimischungen gewöhnlich eine viel geringere Leitungsfähigkeit besitzt, überdiess häufig Schmelzung und Zerstörung eintritt, so ist *nach den neuesten Forschungen die Gleichwerthigkeit einer Kupferleitung mit einer eisernen erst dann anzunehmen, wenn der Querschnitt des Kupfers etwa die Hälfte von demjenigen des Eisens beträgt.* Wenn somit der Querschnitt für eiserne Ableitungen *1 Quadratcentimeter* genommen wird, so würde er nach Obigem für Kupferleitungen $^1/_2$ Quadratcentimeter betragen.

Ob man diese Leitungen aus massivem Draht, vierkantigen Stäben oder Schienen herstellt, ist von keinem wesentlichen Einfluss, sobald der Querschnitt derselbe bleibt.

Bei Gebäuden, die durch ihre Lage oder Höhe besonders exponirt sind, wird man gut thun, den Querschnitt der Ableitung entsprechend zu vergrössern.

Ganz allseitig herscht die Ansicht, dass *Kupfer- und Eisenseile* weniger günstig sind, als massive Ableitungen, dass daher der Gesammtquerschnitt grösser zu nehmen ist und die einzelnen Drähte möglichst dick, nicht unter 2 mm sein dürfen.

Namentlich Kupferdrahtseile finden gegenwärtig grosse Verbreitung, weil sie in beliebiger Länge erhältlich sind, leicht transportirt und montirt werden können. Jedoch sind mir einige Beispiele von deren Zerstörung bekannt.

Beim Kirchthurm in Burgdorf war das 7 mm dicke Kupferseil des frühern Blitzableiters hart unter dem Kreuze zerrissen und musste abgenommen werden. Beim

Kirchthurm in Jegenstorf ist das 10 mm dicke Kupferseil nach fünfjährigem Bestande zerrissen. Auf dem Kamin der hiesigen Gasanstalt wurden zwei 7 mm dicke Kupferseile, welche 1879 montirnt worden sind, vollständig durchgefressen, wie vorliegendes Muster zeigt, und mussten 1886 abgenommen werden. Im letztern Falle ist anzunehmen, dass die heissen Verbrennungsgase die Oxydirung begünstigten.

Der Umfang eines massiven Drahtes von 10 mm Durchmesser betrage rund 31 mm, eines vierkantigen Stabes von gleichem Querschnitt 35 mm, so beträgt der Umfang von 2 mm dicken Drähten eines Seiles von gleichem Querschnitt rund 150 mm. Das letztere bietet für die Folgen der Oxydation, da man sämmtliche Drähte beeinflusst sich denken kann, die fünffache Oberfläche.

Es geht daraus hervor, dass Kupferseile sich weniger gut eignen, als massive Ableitungen und dass sie über Kaminöffnungen nicht zulässig sind.

Berücksichtigt man die gewöhnliche schlechte Qualität des Kupfers, die geringe Festigkeit und den niedern Schmelzpunkt, so ist nach meinem Dafürhalten auch bei massiven Leitern dem Eisen der Vorzug vor dem Kupfer einzuräumen.

Vor 25 Jahren noch hatte der Blitzableiter des Berner Münsterthurmes eine eiserne Ableitung ohne metallischen Zusammenhang. Eine Folge davon war, dass der Thurmwächter während Gewittern bei seinem Rundgang den Einfluss der Elektrizität in allen Gliedern spürte. Zu dem neuen Blitzableiter wurde damals eine zusammengeschweisste Eisenschiene von 45 mm Breite auf 5 mm Dicke genommen. Seit dieser Zeit ist der erwähnte Einfluss nicht mehr fühlbar.

Für Kirchthürme und ähnliche Bauten halte ich eine Ableitung von zusammengeschweisstem Eisen als die vorzüglichste.

Da diese Methode jedoch viele Schwierigkeiten bietet und überhaupt Abzweigungen nicht ausführbar sind, so muss man es dem Uebernehmer anheimstellen, die einzelnen Theile von eisernen Leitungen durch Verschrauben und Verlöthen so zu verbinden, dass der metallische Zusammenhang der ganzen Leitung ein vollkommener sei.

Blosses Einhängen oder Verniethen der Ableitungen sind ausgeschlossen.

Für ein kleineres Gebäude mit einer Auffangstange genügt eine Ableitung. Bei grösserer Ausdehnung des Gebäudes und mehr Auffangstangen sind auch die Ableitungen zu vermehren.

Die Ableitungen sollen auf dem kürzesten Wege zur Erde führen; sie dürfen nicht zu straff gespannt und alle scharfen Biegungen vermieden werden. Die geeignete Form für Stützen, Träger, Krampen über dem Dache und längs den Mauern wird dem Konstrukteur überlassen.

Wenn die Sächsische sowie die Berliner Abhandlung Doppelleitungen empfehlen, so wird dies seinen Grund wohl darin haben, dass es überhaupt vortheilhaft ist, die Ableitungen zur Erde zu vermehren. Aus einem ganz andern Grunde habe ich bei Reparaturen mehrmals Doppelleitungen zur Anwendung gebracht. Wenn nämlich die vorhandene eiserne Leitung den erforderlichen Querschnitt, jedoch nicht den metallischen Zusammenhang hatte, so brachte ich parallel mit der Eisenleitung ein dünnes Kupferseil oder einen massiven Kupferdraht an. Die Eisenleitung erfüllt alsdann den Hauptzweck, einen einfallenden Blitzschlag unschädlich zur Erde abzuleiten; die Kupferleitung soll ausserdem durch Ausströmen der

Erdelektrizität das Zustandekommen einer Entladung zu verhindern suchen.

3. Erdleitung.

Es ist dies wohl der schwierigste Theil der ganzen Anlage und wenn trotz Blitzableitern Beschädigungen eintreten, so wird der Fehler meistentheils an schlechter Ausführung der Erdleitung liegen. Da die Terrainverhältnisse so sehr verschieden sind, so ist es geradezu unmöglich, Regeln aufzustellen, welche für jeden speziellen Fall passen.

Schon das Wasser leitet viele 100 Millionen Mal schlechter als Kupfer oder Eisen. Bloss feuchtes Erdreich ist noch viel ungünstiger und trockenes Erdreich gehört zu den Nichtleitern.

In dem Maasse, wie die Leitungsfähigkeit des Bodens abnimmt, wird man trachten müssen, die Erdplatte, welche die Ladung zur Erde führen soll, zu vergrössern, oder die Zahl der Erdplatten zu vermehren.

Am häufigsten verwendet man zu Erdleitungen Kupferplatten, auch Eisenplatten, eiserne Pfähle, Rohre, Eisenbahnschienen etc.

Im schweizerischen Telegraphen- und Eisenbahnnetz werden meistentheils Kupferplatten verwendet, welche $^1/_4$ bis $^1/_2$ Quadratmeter Fläche und 1 mm Dicke haben. Sehr häufig sind die Bodenverhältnisse derart, dass man die Erdplatten nicht in Grundwasser legen kann und dennoch haben die zahlreichen Blitzfälle noch keine Telegraphenstationen entzündet, wohl aber die Multiplikatoren der Stationsapparate zerschmolzen und Telegraphenleitungen zerstört.

Die verschiedenen Angaben über die Dimensionen von kupfernen Erdplatten variiren auffallend. Die Lu-

zerner Verordnung schreibt Kupferplatten von $^1/_4$ bis $^1/_2$ Quadratmeter Fläche und noch grössere, je nach der Bodenbeschaffenheit, vor, und 2 mm Dicke. Die sächsische Anleitung verlangt Metallplatten von 1 Quadratmeter Fläche. Die Berliner Abhandlung verlangt Platten von 1 Quadratmeter, wenn dieselben in Wasser liegen und von doppelter Grösse, wenn bloss feuchtes Erdreich vorhanden ist, Die Dicke soll für Kupfer mindestens 2 mm, für Eisen 5 mm betragen. Da es bei uns am häufigsten vorkommen wird, dass man eine Platte in mehr oder weniger feuchtiges Erdreich legen muss, so würde eine solche Kupferplatte von 2 Quadratmeter Fläche und 2 mm Dicke 30 Kgr. schwer werden.

Es wird wohl eine Kupferplatte von 1 Quadratmeter Fläche für eine einzelne Ableitung in den meisten Fällen genügen. Wenn mehrere Ableitungen vorhanden sind, so kann man deren Fläche auf die Hälfte reduziren. Die Dicke derselben von 1 mm wird wie bei den Telegraphen-Erdplatten ausreichend sein.

In den meisten Anleitungen wird ausdrücklich betont, dass man Ableitung und Erdleitung aus gleichem Metall herstelle, also für eiserne Ableitungen eiserne Erdplatten und für Kupferableitungen auch Erdplatten aus Kupfer verwenden soll.

Ich halte es für ziemlich gleichgültig, ob man die oberirdische und die Erdleitung aus gleichen oder aus ungleichen Metallen herstellt, vorausgesetzt, dass man die Verbindungsstellen gut verlöthet und vor Oxydation schützt. (Ungleiche Metalle werden auf den Blitzableiter ebenso wenig Einfluss ausüben, als die elektrischen Ringe auf den menschlichen Körper.)

Im vorigen Jahre habe ich den Blitzableiter des hiesigen Käfichthurmes restaurirt. Es zeigte sich, dass der vier-

eckige Eisenstab 1,6 Quadratcentimeter im Querschnitt unter dem Boden nadelförmig durchgerostet war, wie aus vorliegendem Muster ersichtlich ist.

Da die Leitung beim Eingang zur Erde am meisten der Oxydation ausgesetzt ist, so ist sie durch ein Rohr zu schützen. Mit Vortheil wird dazu ein Gasrohr verwendet, das etwa 2 Meter über und 60 Centimeter unter die Erde reicht.

Wenn fliessendes oder stehendes Wasser in der Nähe ist, so werden die Erdplatten darin versenkt und mit den Zuleitungen verbunden. Ziehbrunnen, Wassersammler etc., welche nicht ausgemauert sind, eignen sich ebenfalls dafür. In tiefliegenden Gegenden, namentlich in der Nähe von Seen und Flüssen, erreicht man in geringer Tiefe Grundwasser, wo die Erdplatten versenkt werden können. Weitaus am häufigsten ist man jedoch gezwungen, die Erdplatten statt in Grundwasser in mehr oder weniger feuchtes Erdreich zu legen. *Man wählt den schattigsten Platz dafür aus, die Stellen, wo die Dachrinnen, Gossen etc. ausmünden, oder wo das Terrain bepflanzt und mit Buschwerk versehen ist.*

Bei städtischen Gebäuden ist die Placirung der Erdplatten häufig eine schwierige Frage. Bei der erwähnten Reparatur des Blitzableiters beim Käfichthurm stiess man bei Sondirung des Terrains auf eine städtische Wasserleitung. Das die eiserne Ableitung verbindende starke Kupferseil wurde mehrmals um die Eisenröhre gewunden und gut damit verlöthet.

Eiserne Wasser- und Gasleitungen eignen sich vorzüglich als Erdverbindungen, weil sie durch ihre Länge und Verzweigungen die beste Berührung mit dem Erdreich herstellen. Die Ableitung wird ausser dem Gebäude auf eine zweckmässige Weise mit diesen Röhren ver-

bunden und womöglich verlöthet. *In steinigem und felsigem Boden ist es vortheilhaft, die Ableitungen in viele längere Zweige auslaufen zu lassen, statt sie zu einer Erdplatte zu führen.* Auf der felsigen Höhe von St. Cergues habe ich letzten Sommer die Erdverbindungen für einen Blitzableiter auf vorstehende Weise ausgeführt, indem die gemeinschaftliche Kupferseilableitung sich durch drei verschieden lange Kanäle abzweigte.

IV. Prüfung der Blitzableiter.

Bei Blitzableitern, welche nach vorstehenden Regeln angelegt sind, wird es genügen, wenn man sie etwa alle 4 Jahre untersucht. Wenn jedoch der Blitz eingeschlagen hat, so sollte man jeweilen sofort eine Prüfung vornehmen. Die Resultate solcher Untersuchungen sind ausserdem werthvoll, weil sie zur Aufklärung dieser noch vielfach auf Hypothesen beruhenden Frage beitragen können.

Es wird vorerst der äussere Zustand der ganzen Anlage untersucht, also die Auffangstangen und deren Befestigung, die Auffangspitzen, die Verbindungen der Auffangstangen mit den Ableitungen, sowie sämmtliche Ableitungen bis zum Eintritt in die Erde.

Zur Prüfung der elektrischen Leitungsfähigkeit verwende ich vorliegenden Untersuchungsapparat, welcher ein galvanisches Element, ein Galvanometer, einen Drahthaspel und einen Erdstift enthält. Der isolirte Draht wird oben an der Auffangstange befestigt und zwischen diesen und die zu untersuchende Ableitung das Galvanometer und das Element eingeschaltet. Wenn die Verbindungsstellen nicht gelitten haben, so sollen diese Leitungen nur einen Widerstand vom Bruchtheil eines Ohms ergeben. Wenn man den isolirten Draht zum Element und Galvanometer führt und von da zu einer Hülfserd-

leitung, welche aus gleichem Metall bestehen soll, wie die Erdplatte, so erhält man einen schwächern Ausschlag der Galvanometernadel, der jedoch um so grösser wird, je besser die Erdleitung ist.

Man darf sich jedoch durch die auf diese Weise gemessenen Leitungswiderstände nicht über die Güte des Blitzableiters täuschen lassen, denn die Ablenkung der Magnetnadel wird bei Ableitungen und Erdplatten, deren Dimensionen den obengestellten Anforderungen nicht entsprechen, verhältnissmässig wenig differiren.

Dr. Edm. v. Fellenberg.

Granit und Gneiss in den Berner Alpen.

Vorgetragen in der Sitzung des 12. März 1887.

Eines der schwierigsten Probleme und eine der undankbarsten Aufgaben der Alpengeologie, speziell derjenigen der Schweizer Alpen, ist, und scheint es noch lange bleiben zu wollen, die genaue Kenntniss der krystallinischen Gebirgsarten, welche in unseren Hochalpen als Hauptgesteine der Centralmassive eine so hervorragende Rolle spielen. Nicht nur sind die allermeisten krystallinischen Felsarten unserer Hochalpen noch gar nicht mineralogisch genau untersucht, d. h. mikroskopisch auf ihre eigentliche Zusammensetzung und mineralogische Structur studirt, sondern auch die Bestimmung derselben mit dem unbewaffneten Auge hat je nach der Gegend, in

welcher Untersuchungen stattgefunden haben, zu verschiedenen Zeiten ganz verschiedene Namen zur Folge gehabt. Je nach den Gegenden, in welchen Untersuchungen stattgefunden haben, traten Lokalnamen für gewisse Species von Gesteinen auf, welche für das Wesen und die Zusammensetzung des zu bezeichnenden Gesteins und dessen hervorragendste Charaktere nichtssagend sind und keinerlei Vorstellung von dem äusseren Ansehen desselben geben. Ich erinnere nur an die Namen: Casannaschiefer, Sellagneiss, Antigoriogneiss, Urserengneiss — alles Bezeichnungen, die sich auf gewisse charakteristische Gesteine beziehen, die bei den betreffenden namengebenden Lokalitäten ihren charakteristischen Habitus am deutlichsten ausgeprägt zeigen, aus deren Namen aber man gar nichts in Betreff ihrer Zusammensetzung, Structur, Farbe, Vorkommen etc. entnehmen kann. Schon deutlicher und präziser sind Namen wie Biotitgneiss, Helvetanschiefer, Sericitgneiss u. s. w. Namen, aus welchen man auf einen wesentlichen Constituenden des Gesteins und desshalb einen Schluss auf dessen Aussehen und seine Zusammensetzung ziehen kann.

So lange nun unsere Petrographie der krystallinischen Alpengesteine nur auf der makroskopischen Bestimmung beruht, muss es gestattet sein, die verschiedenen Varietäten ähnlicher Gesteine nach ihren äusseren, dem unbewaffneten Auge vorliegenden Charakteren zu bestimmen und danach zu bezeichnen. Wenn sich nun in einem Aufnahmsgebiet dem aufnehmenden Geologen eine Reihe ähnlicher Gesteine, die sich jedoch durch wesentliche äussere Charaktere auf den ersten Blick von einander unterscheiden, so darstellen, dass sie nicht untergeordnete Einlagerungen oder Varietäten bilden, sondern als sich petrographisch deutlich unterscheidende Zonen angesehen

werden können, wird es zur leichteren Orientirung und klareren Uebersicht wohl nicht ungerechtfertigt erscheinen, solche sich unterscheidende Zonen von Gesteinen ähnlicher Zusammensetzung auch durch eigene Namen zu bezeichnen, wohlverstanden Namen, die sich nur auf die äussere Erscheinung des Täuflings beziehen und die, wenn einmal neue genaue mikroskopische oder chemische Untersuchungen eine andere Zusammensetzung erweisen sollten, wieder weichen und verschwinden werden, um besseren Platz zu machen. So lange wir aber von vielen unserer krystallinischen Alpengesteine solche Detailuntersuchungen nicht besitzen, wir jedoch gewisse Gesteinsgruppen auf der Karte und durch das gesprochene Wort und die Schrift unterscheiden zu müssen glauben, wird eine das Gestein einigermassen charakterisirende Namengebung gestattet sein; sie wird nur ein Schritt und zwar allerdings ein sehr kleiner, zur Kenntniss des betreffenden Gesteines sein. Diese Erwägungen mögen den Inhalt dieses Aufsatzes entschuldigen, nämlich einige Vorschläge zur Bezeichnung gewisser Gesteinszonen im Gebiete der Berner Alpen, d. h. im Centralmassiv des Finsteraarhornes, und zwar in der Partie desselben, welche vom Verfasser näher untersucht worden und sich auf dessen Aufnahmen auf Blatt XVIII des Dufour-Atlasses nördlich der Rhone beziehen. Ich möchte hier diessmal bloss die im angeführten Gebiete auftretenden krystallinischen Gesteine behandeln, die man unbestritten zu den Graniten und Gneissen zählt und namentlich bei letzteren versuchen, einzelne bisher nicht unterschiedene Zonen aufzustellen.

Was nun die grosse Klasse der krystallinischen Schiefer, der sogen. Phyllite anbetrifft, deren Varietäten zahllos und Zusammensetzung theils schlecht, theils gar nicht bekannt ist, welche Uebergänge vom feinsten Dachschiefer zu

mittelkörnigen Sandsteinen zeigen, so müssen wir auf eine nähere Detaillirung dieser grossen Zone verzichten und es dem Mikroskop überlassen, später einmal im Verein mit der chemischen Analyse in diese so mannigfachen, gemeiniglich *metamorphisch* genannten, Gesteine in Bezug auf Zusammensetzung und Structur Licht und systematische Klassifikation zu bringen. Wir haben noch immer diese ganze Gruppe auf unserer Karte mit der alten Bezeichnung Sc. versehen, was soviel heissen will, als Schistes de Casanna, die wir jetzt mit den Namen Helvetanphyllite und Gneisse, azoische Phyllite, krystallinische und grüne Schiefer etc. bezeichnen.

Wir beginnen mit dem einzigen *ächten Granit*, den wir in den Berner Alpen haben, dem:

1. Gasterengranit.

Dieser ist ein mittel- bis feinkörniges Gemenge von weissem Orthoklas, einem grünlichen plagioklastischen Feldspath (der erstere erscheint weiss, blättrig und mit glänzenden Spaltungsflächen, der letztere matt, graulich und eng mit ersterem verwachsen), immer in sechsseitigen Blättchen wohl auskrystallisirtem schwarzem, tombakbraunem und mitunter grünlichem Glimmer, der durch das ganze Gestein gleichmässig gemengt ist und keinerlei vorherrschende Lage der Blättchen zeigt und wenig graulichem glasigem Quarz. Mitunter erscheint der Feldspath schön pfirsichblüthroth und gibt dem Gestein das in den Alpen unbekannte Aussehen eines rothen Granits. Es sind jedoch diese rothen Varietäten des Gasterengranites bloss unregelmässige untergeordnete Partien des weissen Normalgranites und bilden unbestimmt begrenzte Flecken und Gänge in letzterem. Es scheint bloss der krystallisirte Orthoklas sich pfirsichblüthroth zu verfärben, wäh-

rend der dichte plagioklastische Feldspath grünlich bleibt. Auch scheint diese Verfärbung eine Art von Verwitterung des Gesteins anzudeuten, denn in den rothen Granitpartien ist auch der Glimmer weniger glänzend und wird grünlich von Farbe, schliesst jedoch häufig noch einen frischen Kern von unzersetztem schwarzem oder tombakbraunem Glimmer ein. Anstehend kenne ich grössere rothe Granitpartien nur von einer glatten, gerundeten Felswand auf der östlichen Thalseite am Birggletscher im Anstieg nach dem Birghorn vom Alpetli aus. Dort sind mehrere Quadratmeter grosse unregelmässige Flächen des sonst weissen Granites intensiv roth gefärbt, auch ziehen sich rothe Adern und Gänge von rothem Granit den Klüften entlang in dem weissen hin und geben letzterem ein gebändertes Aussehen.

Der Gasterengranit hebt hinten in Gasteren beim Brandhubel an und bildet den ganzen Hintergrund des Thales und die Basis des Doldenhornes sowie den breiten Rücken des Lötschenthalgrates, wo er im Hocke-Sack- und Birghorn, wie auf dem Lötschenpass von dünnen Lagern von Zwischenbildungen, Verrucano, Quarzsandstein, Dolomit und Rauchwacke und in den obenerwähnten Hörnern von den mächtigen Schichten der überlagernden grünen Schiefer bedeckt ist. Im Hintergrund der nördlichen Seitenthäler des Lötschenthales, im Telli-, Inner- und Ausserthal, ja am Fusse des Lauterbrunnen-Breithorns am Jägigletscher tritt der Gasterengranit zu Tage. Im Hintergrunde des Telli- und Inner-Fafflerthales waren früher die Aufschlüsse des Gasterengranites noch nicht sichtbar, indem selbige noch vom Gletscher bedeckt waren. Erst in den Siebenziger-Jahren schmolz der Gletscher so weit zurück, dass kleine, vom Gletscher blank polirte und geschrammte Felswände des schönsten Gasterengranites

zum Vorschein kamen. An einer kleinen aus dem Gletscher hervorragenden Felswand am Südfusse des Lauterbrunnen-Breithorns im Hintergrunde des Jägi-Gletschers steht ein ausgezeichneter Gasterengranit an. Er ist etwas grobkörniger als der in der Umgebung des Heimritz in Gasteren geschlagene. Der Orthoklas ist in schönen, weissen, glänzenden Krystallen von 2 - 4 mm Länge entwickelt, der Glimmer grünlich, fein eingesprengt, selten krystallinisch individualisirt, der glasige Quarz sparsam. Von Einschlüssen sind im rothen Granit vielfach grüne Partien anzuführen, welche einem grünen Talk oder Helvetan ähnlich sehen und offenbar Zersetzungsprodukte des Glimmers sind, ebenfalls finden sich rundliche Knollen im Granit, welche aus braunem Glimmer bestehen oder aus Anhäufungen dieses Minerals in kleinen Kryställchen. Dass rothe Granitpartien auch auf der Südseite des Lötschenthalgrates vorkommen müssen, bewies mir ein kleiner erratischer Block des schönsten pfirsichblüthrothen Gasterengranits unterhalb des Dorfes Erschmatt, westlich von Gampel, unweit des Eingangs in's Lötschenthal. Offenbar war dieser Block vom alten Lonza-Gletscher hieher transportirt worden.

Dem Granit am nächsten steht der:

2. Granitgneiss, Gneissgranit oder früher Protogin, auch Alpengranit genannt.

Dieses seiner Zusammensetzung nach wesentlich granitische Gestein, das, obschon im Korn vielfach wechselnd, seiner Homogeneität halber eher zum Granit gerechnet werden sollte, geht jedoch häufig durch Annahme einer schiefrigen Textur oder durch bankförmige Absonderung und schichtenartige Structur und orographischen Habitus in einen schiefrigen Granit oder Gneiss über, daher der Name *Granitgneiss* oder *Gneissgranit.* Der Granitgneiss oder

Alpengranit bildet die Kernmasse der westlichen und nördlichen Centralmassive der Centralalpen, so des Montblancs, der Aiguilles rouges und des Finsteraarhornmassivs. In unserem Aufnahmsgebiete bildet er eine langgestreckte Mittelzone in der Axe des krystallinischen Massivs, umgeben von krystallinischen Schiefern, Amphiboliten und Gneissen, in welch' letztere er häufig überzugehen scheint. Er bildet ein krystallinisch-körniges Gemenge von Feldspath, Quarz und Glimmer. Der Feldspath ist theils weisser, wohl ausgebildeter Orthoklas, der sowohl dicht und derb als Grundmasse des Gesteins, theils wohl auskrystallisirt vorkömmt und bei Weitem vorherrscht, wogegen der Oligoklas, weiss oder grün, wenig glänzend und beinahe matt, mit den übrigen Elementen verwachsen und krystallinisch mit Zwillingsstreifung in kleineren Partien auftritt. Der Glimmer, ein zweiaxiger Eisenglimmer, schwer spaltbar und nicht elastisch, ist meist wenig krystallinisch und selten in hexagonalen Blättchen entwickelt, sondern bildet unregelmässige Anhäufungen oder Nester, wohl auch kleine Flecken und häufig Streifen von dunkel chloritgrüner Farbe, so dass man diesen Glimmer früher häufig für Chlorit angesehen hat. Zu diesen Hauptbestandtheilen tritt noch glasiger, theils wasserheller, theils grauer Quarz auf, welcher, vorherrschend körnig, die unregelmässigen Zwischenräume der andern Constituenden ausfüllt.

Die *Granitgneisszone* des Finsteraarhornmassivs beginnt im Westen als schmaler Gang im Seethal und im Hintergrund von Jjolli, unweit des Hintergrundes der Thäler von Bietsch, Baltschieder und Gredetsch, bildet das Fussgestell des Aletschhornes und setzt über die Dreieckhörner nach dem Faulberg, der Grünhornlücke und dem „Kamm", um dort unter das Finsteraarhorn einzufallen,

um erst am Escherhorn und Thierberg, am Abschwung und östlich der Mieseleneggen wieder mächtig aufzutauchen und nach der Handeck zu streichen, von wo er am längsten bekannt und als Handeckgranit sowie durch seine Gletscherpolitur bei der „hellen Platte“ berühmt geworden ist. Wegen der Verbreitung des Granitgneisses im Finsteraarhornmassiv verweise ich auf die geologische Aufnahme des Blattes XVIII des Dufouratlasses. Stratigraphisch unterscheidet sich der Granitgneiss nun allerdings wesentlich vom Gasterengranit wie nicht weniger durch sein äusseres Korn und Aussehen, so dass man bei erratischen Blöcken z. B. nicht lange im Zweifel sein kann, welchem Gestein ein solcher Fündling angehörte. Während der *Gasterengranit* ein vollkommen massiges Gestein, ein Grundgranit ist, der absolut ungeschichtet, nur von Absonderungsklüften in vertikaler und oft auch in schwach gegen den Horizont geneigter Richtung durchsetzt ist, erscheint der *Granitgneiss* meist tafelförmig, in Bänke gesondert, ja durch Schmalerwerden der einzelnen Bänke geht das Gestein in einen grobschiefrigen Gneiss über. Zudem erscheinen die Schieferungsklüfte durch Parallelismus derselben, durch gleichmässiges Streichen und Fallen durch's ganze Massiv hindurch der Ausdruck einer durch sämmtliche Glieder der krystallinischen Gesteine gleichmässig hindurch gehenden mechanischen Arbeit, der Faltung zu sein. Ohne hier weiter auf die orographischen Verhältnisse einzugehen, genügt es, gewisse Partien des Granitgneisses gesehen zu haben, um sich zu überzeugen, dass auch dieses Glied des Ganzen von denselben mechanischen Gewalten ergriffen wurde, wie die anstossenden Gesteine. So ist es z. B. auf dem *Scheuchzerjoch* zwischen *Scheuchzerhorn* und dem *Thierberg* sehr merkwürdig zu sehen, wie der

Granitgneiss, in dicke Tafeln abgesondert, ganz concordant, grobbankig geschiefert ist, wie die anstossenden grünen Schiefer. Wiederum sind andere Partien des Granitgneisses sehr kompakt und durchaus granitisch, so namentlich der Gebirgsstock des *Thurberges* zwischen Ober-Aletschgletscher und Beichfirn. Dort ist die Schieferung und Bankstruktur des Granitgneisses ziemlich verwischt, das Gestein wird eminent dicht, ja porphyrartig. In einer orthoklastischen Grundmasse, in die grünlich-grauer Oligoklas dicht eingesprengt ist, sind einzelne Orthoklaskrystalle sehr schön entwickelt. Der Glimmer ist in kleinen grünen Pünktchen eingesprengt. Eine ähnliche feinkörnige Varietät habe ich vom *Bietschhorn* konstatirt und zwar ist dessen ganzer höchster Grat aus einem durchaus feinkörnigen euritischen Granit gebildet. Hier ist die Grundmasse noch feinkörniger als am Thurberg, mit blossem Auge sind bloss noch kleine Orthoklaskrystalle zu unterscheiden. Der Glimmer bildet nur noch Flecken von meist nur Stecknadelgrösse, Quarz nur durch das Ritzen wahrnehmbar. Ein etwas grobkörniger Granitgneiss, der jedoch noch ganz den granitischen Typus hat, steht etwas tiefer am Westgrat des Bietschhorns an. Das Korn ist das des Gasterengranits, die körnige Grundmasse besteht aus grünem Oligoklas, von weissem Orthoklas durchsprenkelt, erscheinend. Die wohl ausgebildeten Orthoklaskrystalle sind 1—2 mm lang, der Glimmer erscheint in Flecken und Gruppen von 1—2 mm Durchmesser. Jedoch sind nicht immer auf den höchsten Gräten die feinkörnigsten Varietäten anstehend. Der Gipfel des Lötschthaler Breithorns, *3874 m*, weist einen sehr grobkörnigen Granitgneiss auf, der aus grobkrystallinischem Orthoklas, vielfach eingesprengtem grünlichem Oligoklas und grösseren Partien grünen, vielfach mit Helvetan verfilzten Glimmers zu-

sammengesetzt ist. Eine der prachtvollsten Varietäten des *Granitgneisses*, dessen petrographischer Charakter von vollständig *granitischem* Habitus ist, schlägt man am Ostfusse des Thurberges am Ober-Aletschgletscher. Grobkrystallinisch wechseln centimeterlange Feldspathkrystalle mit dichten graugrünen Orthoklaspartien, durchsetzt von dunkelgrünen Flecken von Glimmer und graulichem Quarz.

Während der Gasterengranit sich wie ein ächter Grundgranit verhält und an der Basis jüngerer Gesteine liegt, am Lötschenpass vom Verrucano und dem Quarzsandstein bedeckt wird, auf welchem in ungekehrter Reihenfolge Dolomit, Rauchwacke und zu oberst einzelne Ueberreste der Bedeckung durch die krystallinischen Schiefer folgen, erstreckt er sich in östlicher Richtung in die bis in den Grund des Lauterbrunnenthales (in Ammerten) reichende nördliche Zone des *grauen Gneisses*. Leider ist nirgends aufgeschlossen, wie sich der Granit von Gasteren zur nördlichen Gneisszone verhält, denn der Contakt beider Gesteine liegt tief unter den Firnmassen des Kanderfirns begraben. Noch am Südfusse des Lauterbrunnen-Breithorns ist also der Gasterengranit am Jägi-Gletscher sichtbar, während gerade nördlich am Nordfusse desselben Berges über dem Breithorngletscher schon Gneiss ansteht. Es muss sich also der Gasterengranit von dem nördlichen Ufer des Kanderfirns am Fusse des Doldenhorns quer unter der Mitte des ersteren und unter dem Tschingelhorn durch nach dem Breithorn hinziehen, wo er sich südöstlich desselben vermuthlich auskeilt. Es bildet also das Gasterengranitmassiv ein längliches Trapez, dessen breitere Seite die westliche und schmalere die östliche ist oder eine etwas langgestreckte eiförmige Figur, deren schmalere Seite nach Osten liegt. Ob nun der Gasterengranit den Gneiss der

nördlichen Gneisszone unterteuft und letzterer auf erste rem aufliegt, wie in der Aletschhorngruppe der *grüne Schiefer* auf dem *Granitgneiss*, das ist nicht nachzuweisen, aber sehr wahrscheinlich, obgleich man dann versucht wäre, den Gasterengranit für jünger zu halten als den grauen Gneiss, im Falle ersterer letzteren durchbrochen hätte und gangförmig sich in letzterem verzweigen würde. Das scheint jedoch beim Gasterengranit nirgends der Fall zu sein, denn es müssten solche Gänge am Nordabhang des Lauterbrunnen-Breithorns sichtbar sein, wo der Granit vermuthlich sehr nahe darunter ansteht. Es scheint aus Allem hervorzugehen, dass der Gasterengranit die Basis des Gneisses bildet und letzterer daher jünger ist als ersterer. Ganz anders, und das ist wiederum ein sehr wichtiges Unterscheidungsmerkmal der beiden Gesteine, verhaltet sich der Granitgneiss (Protogin) zu seiner Umgebung. Einestheils sehen wir, dass er stellenweise nicht scharf zu trennen ist von dem grobkörnigen und feldspathreichen glimmerigen *Augen-* oder *Protogingneiss*, anderntheils dagegen sehen wir ihn äusserst scharf geschieden von den krystallinischen Schiefern, den Helvetan- und grünen Schiefern, in welche er eindringt und von welchen er mantelförmig bedeckt wird, ja noch mehr, in welchen er vielfache Verzweigungen bildet, ja mit welchen er stellenweise geradezu wechsellagert. Es sind diese Contaktverhältnisse des Granitgneisses mit den krystallinischen Schiefern der Gegenstand einer eingehenden Untersuchung Professer Baltzer's geworden, unter dem Titel: *„Randerscheinungen der centralgranitischen Zone im Aaremassiv“* mit einer Tafel im Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palæontologie, Jahrgang 1885, Band II, pag. 25 und 99. Baltzer bespricht speziell und sehr genau die Contaktverhältnisse des Gra-

nitgneisses mit den krystallinischen Schiefern der grossen Mittelzone (den Sericitschiefern, Helvetan- und Glimmergneissen und Feldspatschiefern u. s. w.) an den *Mieseleneggen-* und am *Escherhorn*, am *Unteraargletscher* und an den *Lauteraarhörnern* über dem *Lauteraargletscher*. An einer Lokalität finden sich merkwürdige Ausläufer von Granitgneiss, in rechtem Winkel gebogene Gangverzweigungen, wie der bekannte 7-Gang an den *Mieseleneggen*, an andern Orten vom Hauptmassiv des Granitgneisses aus sich allmählig zuspitzende Ausläufer mit Nebenverästelungen, wie zwischen *Scheuchzer-* und *Escherhorn* und an den *Lauteraarhörnern* oder endlich ein treppenförmiger Schichtenwechsel zwischen Granitgneiss und krystallinischen Schiefern am *Scheuchzerhorn*. Es ist hier nicht der Ort, auf die gründlichen Erörterungen und scharfsinnigen Unterschiede einzutreten, welche der Autor von den verschiedenen sehr ähnlichen Erscheinungen solcher Contaktbildungen macht. Bevor ich jedoch ganz analoge Erscheinungen in meinem Aufnahmsgebiete beschreibe, erlaube ich mir Professor Baltzer's Granitunterscheidungen wörtlich anzuführen.

„Wir müssen uns von der Einseitigkeit frei machen, als müssten alle Granite im Aarmassiv auf dieselbe Weise entstanden sein. Wir unterscheiden dreierlei Arten: 1. alteruptive, im Allgemeinen lagenartig, lokal auch stockförmig auftretende Granite, 2. Bankgranite, charakteristisch durch reiche Wechsellagerung mit Granit- und zuweilen Augengneissen, 3. alte Sekretionsgänge und Adern von oft glimmerarmem Granit und Eurit, „oder wie Baltzer die Unterschiede in der Genesis derselben noch deutlicher präzisirt (pag. 13)", 1. ächte alteruptive Gänge, 2. pseudoeruptive Ausstülpungen, 3. alte Secretionsgänge, wobei allerdings die Auslese (nach Baltzer) zwischen 1 und 2

einer sorgfältigeren Spezialuntersuchung bedarf" (bei Blatt XIII) und, füge ich bei, noch mehr bei denen auf Blatt XVIII.

Mit den am Aargletscher beobachteten Verhältnissen der Contakterscheinungen zwischen dem Granitgneiss und den krystallinischen Schiefern ganz analoge kann ich aus meinem Aufnahmsgebiet folgende anführen, deren einige die Baltzer erwähnt, allerdings noch nicht, wegen Mangels an Zugänglichkeit mit der wünschbaren Genauigkeit untersucht sind. Ich werde die Baltzer'schen Bezeichnungen als Norm annehmen und meine Analogie an seine Typen anschliessen. Vorerst werden wir diejenigen Stellen anführen, an welchen sich der Granitgneiss als ächter Granit verhält. Das geschieht in meinem Gebiet: 1. *an den Fusshörnern*, 2. *am Eggenhorn im Jjollithal*, 3. *an der Grünhornlücke*. Zweitens kenne ich aus den Verhältnissen am Scheuchzerhorn und Escherhorn und am Thierbergli ganz analoge, wo ein mehrmaliger lagenförmiger Wechsel zwischen Granitgneiss und krystallinischen Schiefern stattfindet. Wie bei letzteren ein mehrfacher lagenförmiger Wechsel zwischen den beiden Gesteinsarten vorkömmt, wobei jedoch der Granitgneiss immer in seinen Ausläufern mit der Hauptmasse zusammenhängt, so ist auch der 3—4 m breite Lagergang von Granit in den Hornblendgesteinen des *Distelberges* im obern Lötschenthal nur ein Ausläufer des Granitgneisses am *Breitlauihorn*. Endlich auch für die in unregelmässigen Partien sowie in vielfachen Gängen und stockförmigen Massen die krystallinischen Schiefer und Amphibolite durchsetzenden Euritgänge, die als wahre Secretions- oder Infiltrationsgänge angesehen werden müssen, haben wir viele Beispiele, so im *Seethal*, am *Lauterbrunnen-Breithorn*, am *Hugisattel des Finsteraarhorns*. Im Einzelnen seien diese Contakterscheinungen noch näher beschrieben:

Granitstöcke unter den krystallinischen Schiefern mit in letztere hineinreichenden Gängen:

1. Im Hintergrunde des Jjollithales tritt der Granitgneiss in einer Mächtigkeit von wenigen hundert Metern auf und durchsetzt die krystallinischen Schiefer in Form eines mächtigen Lagerganges, der, wie letztere, nach Südwest einfällt. Im Folgenden nun erblickt man, von der mittleren Terrasse des Jjolligletschers aus einen vom Hauptstock des Granitgneisses in die krystallinischen Schiefer hineinreichenden und sich allmählig in demselben auskeilenden Granitgang. Letzterer mag beim Abzweigen vom Hauptstock 4—6 m Durchmesser haben, er entfernt sich nicht sehr von ersterem und greift in einem sehr spitzen Winkel, zuletzt parallel mit dem Fallen des Granitgneisses in die Schiefer ein, wo er sich nach einer Länge von vielleicht 80—100 Metern vollständig auskeilt.

2. Eine ganz ähnliche Erscheinung, aber noch deutlicher ausgeprägt, leicht sichtbar und zugänglich, treffen wir am linken Ufer des Ober-Aletschgletschers am Nordfusse der Fusshörner. Dort liegt der Granitgneiss, der die ganze Masse des gegenüberliegenden Thurberges und Weisshornes bildet, in der Basis des Aletschhorns und wird in jenem von den krystallinischen Schiefern bedeckt. Am Nordrand nun des Granitkerns sieht man sehr schön an einer steilen Felswand am Nordfusse des Kammes, der sich zu den Fusshörnern hinaufzieht, wie der von krystallinischen Schiefern bedeckte Granitgneiss einen weit in die ersteren sich hinziehenden Gang oder Ausläufer bildet, welcher sich in leichtem Bogen vom Hauptstock abzweigt um weiter entfernt zu ersterem concordant mit den krystallinischen Schiefern einzufallen. Der Gang hat eine Mächtigkeit von 4—5 m und besteht aus einem sehr feldspathreichen, mittelkörnigen Ganggranit. Derselbe

zeigt ganz deutlich die transversale Druckschieferung. Ebenfalls ist deutlich zu sehen, wie sich die krystallinischen Schiefer um den Granitgang herumlegen und schalenförmig um den Granit gebogen und gefältelt sind. Ein zweiter, mit dem obigen einigermassen parallel laufender Gang oder in die Schiefer vorspringender Ausläufer von Granitgneiss ist unterhalb des Fusshornganges sichtbar am Ufer des Ober-Aletschgletschers selbst und ist leider durch Schutt- und Moränentrümmer bedeckt.

Weniger den Charakter eines Ganges als eines ächten Stockes mit zackiger Grenzlinie und eckigen Ausstülpungen hat das Granitgneissauftreten an der *Grünhornlücke*. Südlich der Grünhornlücke tritt der Granitgneiss sehr mächtig auf im steilen Felskopfe des „Kammes“. In der Grünhornlücke selbst stehen krystallinische grüne Schiefer an, welche im Granitgneiss eine Einlagerung oder Einfaltung bilden; weiter südlich von der Grünhornlücke tritt wieder eine kleinere stockförmige Masse von Granitgneiss auf, welcher in dem krystallinischen Schiefer sich scharfkantig erhebt, letzteren durchbricht und besonders auf der Nordseite in scharfkantigen, zackigen und winkligen Formen, nach Baltzer „Ausstülpungen“, gegen die Schiefer begrenzt ist und in letztere eindringt. Es sind genau dieselben Contaktformen wie an den Mieseleneggen und dem Scheuchzerhorn-Escherhorngrat, die nicht nur analoge, sondern geradezu identische Erscheinung. Wie oben erwähnt, ist der Lagergang am Distelberg ein Gegenstück zu dem treppenförmigen Wechsel von Granit und krystallinischen Schiefern (Gneiss) am Nordabhang des Scheuchzerhorns (Baltzer: Taf. II, Fig. 12). Vergleichen wir nun die Erscheinungen am Aargletscher mit denen am Jjolli-, am Ober-Aletsch-, am Grossen Alestchgletscher etc., so sehen wir, dass sowohl auf der Nord- wie auf der

Südseite des Granitgneisses sich dieselben Erscheinungen wiederholen. Da wie dort Ausläufer und Gänge von Granit, die sich vom Hauptstock in die Schiefer hineinziehen, da wie dort eigenthümliche, vielfach unregelmässige, eckige Begrenzungen und Keile des Granites in die Schiefer, da wie dort Lagergänge von Granit in den krystallinischen Schiefern. Was dagegen auf der Südseite der Granitgneisszone viel deutlicher auftritt, als auf der Nordseite, ist das Untertauchen des Granitgneisses unter die krystallinischen Schiefer, welches so prächtig sichtbar ist am Aletschhorn vom Ober-Aletschgletscher und in der Basis der Dreieckhörner vom Mittel-Aletschgletscher aus. Es müssen also die Erklärungsversuche der Randerscheinungen für beide Seiten der Granitgneisszone gleich viel Wahrscheinlichkeit für sich haben und denselben Ursachen ihren Ursprung verdanken. Wer die massiven Granitstöcke am Thurberg, an den Fusshörnern, am Bietschhorn, an der Grünhornlücke gesehen hat, wie der Granitgneiss sich an mehreren Orten vollkommen granitisch verhält, wie er theils in der Basis der Schiefer liegt, theils sie durchbrochen und, wie am Fusshorn, gebogen und geknickt hat, der kann sich des Gedankens nicht erwehren, dass der Granitgneiss sich daselbst alteruptiv verhält und (was auch Lory behauptet) jünger wäre, als die durchbrochenen azoischen, krystallinischen Schiefer und Gneisse, dass dagegen die Ausstülpungen und gewisse Gangbildungen, wie die Lagergänge und Ausstülpungen des Granitgneisses in den krystallinischen Schiefern lediglich eine Folge des intensiven Faltungsprozesses wären, dem ersterer, wie das ganze krystallinische Massiv, ist unterworfen worden und welche Faltung dem wahrscheinlich ursprünglich granitischen Gestein eine schiefrige Structur und stellenweise die Textur eines Gneisses verliehen hat. Immerhin fehlen noch posi-

tive Beweise, wie Contactmetamorphosen, Reibungsbreccien, Verglasungserscheinungen für die Alt-Eruptivität des Granitgneisses, lauter Charaktere, welche der später erfolgte intensive Faltungsprozess wegzuwischen im Stande sein konnte.

Durch eine mehr und mehr zunehmende schiefrige Anordnung der Gemengtheile geht der Granitgneiss über in den

3. Grimselgneiss (Protogingneiss) und Augengneiss oder glimmerigen Augen-Gneiss.

In der Zusammensetzung steht dieses Gestein dem eigentlichen Granitgneiss am nächsten, ist jedoch von vorherrschend grobschiefrigem Habitus und kann in einzelnen seiner Varietäten als Typus eines ächten Gneisses gelten. Er ist ein sehr grobkörniges Gemenge von Orthoklas, dem grünen Glimmer oder Chlorit, wie im Granitgneiss, dichtem, selben grünem Oligoklas und sehr viel talkähnlichem sogenanntem Helvetan. Nicht zu missachten ist, dass da, wo der Augengneiss an den ächten Granitgneiss stösst, meist noch der grüne Glimmer oder Chlorit, während weiter davon entfernt ein häutiger, faseriger, etwas sericitischer tombakbrauner Glimmer vorherrscht. Das Gestein kann im Wesentlichen als ein Augengneiss bezeichnet werden, weil grosse Orthoklaskrystalle, wohlausgebildet, das ganze Gestein porphyrartig durchziehen und im Querschnitt, wie von feinen Glimmerblättchen umgeben, das Aussehen von Augen haben. Da neben etwas grünlichgrauem Helvetan und häutigem silbergrauem Sericit der Glimmer, ein grüner (vielleicht Chlorit nach Lory) und ein wohlausgebildeter, faseriger, tombakbrauner, vorherrscht, möchte ich diesen Gneiss *Glimmer-Augengneiss* oder *Chloritaugengneiss* nennen zum Unterschied von

einem wesentlich verschiedenen, demnächst zu beschreibenden andern Augengneiss. *Grimselgneiss* nennt man ihn auch, weil er am schönsten und typischsten dicht neben dem Grimselhotel, am sogen. *Spital-Nollen* ansteht. Die Verbreitung dieses *Glimmer-Augengneisses* ist auf der Südseite des Centralmassivs eine ziemlich bedeutende, er gehört zu der mächtigen *südlichen Gneisszone.* Der Augengneiss oder Grimselgneiss (Protogingneiss, wie ihn Gerlach auf einer Manuskriptkarte des Rhonethales benannt hat) hebt an: im Rhonethal gegenüber *Vispach bei Eggerberg* und streicht über den untern Theil des *Gredetsch-* oder *Mundthales* nach der *Nesselalp*, *Lusgenalp*, *Belalp* und *Aletschbord*, umfasst den Südfuss des *Geisshorns* und der *Olmerhörner* und streicht über *Eggischhorn* nach dem mittleren Theil des *Vieschergletschers*, um im Grund des *Bieliger-*, *Bächi-* und *Münsterthales* nach dem *Oberhasli* und der *Grimsel* sich fortzusetzen. Ein von diesem Glimmer- oder Chloritaugengneiss nun wohl zu trennendes, nur im Oberwallis in Goms auftretendes Gestein ist der prachtvolle:

4. Sericit-Augengneiss mit seinem Begleiter, dem Sericitgneiss und den Sericitschiefern.

Der Sericit-Augengneiss ist ein wellig-flaseriges Gemenge von Orthoklas in wohlausgebildeten Krystallen, einem dichten oder feinkörnigen anderen Feldspath (ob Oligoklas?), glasigem, sehr ungleich vertheiltem Quarz, letzterer mitunter in grösseren Linsen auftretend. Statt eines eigentlichen Glimmers tritt nur ein alle Constituenten umhüllender, häutiger, feinstreifiger, seidenglänzend- bis perlgrauer Sericit*) auf, der allen diesen Oberwalliser Gneissen eine helle Farbe und grossen Glanz verleiht.

*) Mit dem makroskopischen Ausdruck Sericit ist hier der seidenglänzende flaserige Häutchenglimmer bezeichnet, der in

Der *Sericit-Augengneiss.* Während die vorzüglichsten Varietäten des glimmerigen Augengneisses nördlich des Aletschgletschers am Aufstieg von der Aletschalp nach dem Hotel Belalp am sogenannten Aletschbord auftreten, wo 2 cm lange und 1 cm breite Orthoklaskrystalle von einem grauen und grünlichen blätterigen Glimmer umhüllt sind und die übrigen Constituenden beinahe ganz zurücktreten, erscheint der schönste Typus des *Sericit-Augengneisses* am Auslauf des *Münster-* und *Trützithales* in den untern Partien des *Niederthales*, *Oberthales* und *Kühthales*, oberhalb *Geschinen*, *Ulrichen* und *Obergestelen*. Dort treten porphyrartig eingewachsene Krystalle von Orthoklas auf, die bis 3 und $3\frac{1}{2}$ cm Länge und $1\frac{1}{2}$ cm Breite erreichen. Letztere, sowie der körnig-aber spärlich eingesprengte Quarz, sind von *streifigem Sericit* umhüllt. In mehr oder weniger guter Entwicklung ist der *Sericit-Augengneiss* verbreitet vom unteren *Gredetschthal* über das *untere Thal der Massa* über *Riederalp*, der Südseite des *Eggischhorngrates* und im unteren Theil der *nördlichen Seitenthäler von Goms.* Eine genaue Trennung des Sericit-Augengneisses von dem gewöhnlichen körnig-schieferigen Sericitgneiss ist nicht wohl möglich, da auch in letzterem sporadisch wohl entwickelte Orthoklaskrystalle auftreten.

Der *Sericitgneiss* bildet ein mehr oder weniger schiefriges, vielfach körniges Gemenge von häutigem, faserigem seidenglänzendem Sericit, einem dichten körnigen Feldspath, weissem Orthoklas und fein vertheiltem Quarz Der seidenglänzende Sericit umhüllt alle Bestandtheile,

---

zusammenhängenden Häuten und Streifen das Gestein durchzieht und nie krystallinisch oder isolirt krystallisirt vorkömmt. Er ist noch nicht analysirt, mag daher chemisch zu einem wirklichen Glimmer gehören.

so dass man nur auf dem Querbruch des Gesteins die Zusammensetzung desselben zu erkennen im Stande ist. Mit dem *Sericit-Augengneiss wechsellagernd* nimmt der typische *Sericitgneiss* des Oberwallis denselben Verbreitungsbezirk ein wie obiger, er bildet das charakteristische Gestein der *südlichen Gneisszone des Centralmassivs.* Auf der Karte ist der *Sericit-Augengneiss* mit grosser Punktirung, der *Sericitgneiss* mit grossen Punkten bezeichnet. Endlich wird diese südliche Sericitgneisszone noch vielfach von einzelnen Schichten und regelmässigen, auf grosse Erstreckungen hin deutlich verfolgbaren Zonen von:

Sericitschiefern durchzogen, auf der Karte mit Gl = Glimmerschiefer, bezeichnet. Es sind diess äusserst feinschiefrige, zerreibliche Schichten eines silberglänzenden, graulich-weissen und perlgrauen, öfters knotigen Sericits, welcher meist fein eingesprengten Feldspath oder Quarzlinsen und Bänder umhüllt.

Endlich treten in der südlichen Gneisszone auch noch untergeordnete Lager von grauen Gneissen mit ächtem tombakbraunem Glimmer auf, die aber auch Sericitpartikeln einschliessen. Bei *Gampel* in der Basis des Kalkmantels zwischen *Bratsch* und *Niedergampel* treten unter dem Liasquarzit eigenthümliche Gesteine auf, die einer näheren Untersuchung noch bedürfen, es sind theils *Kalk-Sericitschiefer mit Knoten*, wahre *Knotenschiefer*, ferner ein eigenthümliches schwärzlich-graues körniges feldspathführendes Gestein, das einer Grauwacke oder einem undeutlichen Graphitgneiss nicht unähnlich sieht und schwärzliche Partien eines kohlenähnlichen Minerales zeigt und vielleicht einem carbonischen (?) Gneisse angehören dürfte. Bei mikroskopischer Untersuchung dürfte sich vielleicht dieses Gestein als ein kla-

stisches erweisen*). Endlich tritt dieses Gestein bei Gampel als ein grünlicher feldspathreicher Gneiss auf mit einzelnen silberweissen Glimmerschüppchen und durchsetzt von einem dichten bis faserigen grünen Mineral (Helvetan). Auch dieses Gestein dürfte sich bei näherer Untersuchung als ein klastisches erweisen.

Ein eigenthümlich-stengliger sericitischer grauer Gneiss tritt auch unter dem Dolomit und Rauchwacke im *Mankin* östlich St. German auf, wie ebenfalls vorzüglich-stenglige und gewellt-flasrige silberweisse Sericitgneisse am Eingang des Gredetschthales ob *Mund* anstehen.

Noch sind die:

5. Gneisse der nördlichen Gneisszone

anzuführen, die zwar schon seit Langem und viel besser bekannt sind, als die ähnlichen der erst in den letzten Jahren behufs Kartenaufnahme näher untersuchten südlichen Zone. Der Gneiss der *nördlichen Zone des Finsteraarhornmassivs*, auch *grauer Gneiss* genannt, ist wesentlich ein glimmerführender Gneiss, dessen Glimmer häufig zweierlei Arten angehören, einem tombakbraunen und silberweissen. Er ist im Allgemeinen ziemlich feldspathreich, quarzarm und von verworren-flaserigem Gefüge. Die Structur ist sehr häufig wellenförmig und vielfach gefältelt, die Glimmerpartikeln zonenweise in der Ebene der Flaserung vertheilt und abwechselnd mit Lagen von dichtem Feldspath. Charakteristisch jedoch für den Gneiss der nördlichen Gneisszone ist das all-

*) Die mikroskopischen Untersuchungen des Gneisses von Guttannen, worin der Steinkern eines Baumstammes gefunden worden (Calamiten), scheinen bewiesen zu haben, dass jenes Gestein allerdings ein klastisches ist.

gemein verbreitete Auftreten eines feineingesprengten grünen Minerals, ob Helvetan? welches dem Gestein häufig ein grünliches Aussehen verleiht. Vorzüglich entwickelte Gneisse mit wohlcharakterisirtem tombakbraunem Glimmer kommen am Gross-Schreckhorn vor, solche mit porphyrartig eingesprengten Feldspathkrystallen am Schneehorn an der Jungfrau.

Endlich wären noch innerhalb der Zone der krystallinischen Schiefer ächte Gneisse zu erwähnen, die mit grünen Thon-, Sericit- und Glimmerschiefern wechsellagern, so der *Sericitgneiss von Guttannen*)* worin sich ein Steinkern eines Pflanzenstammes, Calamiten (?) gefunden.

Ein ähnlicher Gneiss mit viel braunem Glimmer und wenig Sericit, von Feldspathkrystallen durchsetzt, ein wahrer *Glimmer-Sericit-Augengneiss* tritt im Lötschenthal auf, welcher jedoch eine beschränkte Partie inmitten der krystallinischen Schiefer (Helvetan-phyllite) und nicht eine eigene wohlcharakterisirte Zone bildet, desshalb nicht in den Rahmen dieser Arbeit gehört, da wir hier nur die selbständig auftretenden Hauptgneisszonen des Massivs zu besprechen unternommen haben.

---

*) Die mikroskopische Untersuchung von Dr. Schmidt in Freiburg im Breisgau scheint nachgewiesen zu haben, dass nicht *Sericit* sondern *Biotit* als *Glimmer* in diesem klastischen (Carbon) Gneiss auftrete. —

Bericht der Blitzableiter-Kommission

an die Naturforschende Gesellschaft.

(Vorgetragen den 2. Juli 1887.)

Einleitende Bemerkungen zur nachfolgenden Anleitung zur Erstellung von Blitzableitern.

Man kann bei der Atmosphäre eine *Normalelektrizität* und eine *Gewitterelektrizität* unterscheiden. Versuche von *D'Alibard*, *Saussure*, *Biot*, *Coulomb*, *Peltier*, *Schübler* haben bewiesen, dass die Luft bei klarem, schönem Wetter in der Regel positiv elektrisch ist; diese Normalelektrizität zeigt täglich 2 Maxima und 2 Minima, das jährliche Maximum tritt im Januar und das Minimum im Juni oder Juli auf. Wo ist die Ursache dieser Elektrizität? Pouillet glaubte sie in der Verdunstung salzhaltiger Wasserflächen, der Meere, in den Verbrennungen und Oxydationen, auch im Vegetationsprozess zu finden, Schübler in der Dampfverdichtung, De la Rive und Becquerel in den chemischen Prozessen, die beim Kontakt von Wasser und Land entstehen und so gehen die Ansichten sehr auseinander. Sind diese elektrischen Verhältnisse der Atmosphäre schon bei ruhigem Wetter sehr verwickelt, so werden die Erscheinungen noch komplizirter und wechselnder beim Gewitter. Die Wolken erscheinen bald mit positiver, bald mit negativer Elektrizität geladen, ja ein und dieselbe Wolke kann in ihren Theilen beide Elektrizitäten aufweisen und zwar in kolossalen Quantitäten. Die Ursache dieser Elektrizitätserzeugung scheint in der raschen

Wolkenbildung zu liegen, das rasche Aufsteigen warmer Dämpfe, das Einbrechen kalter Luftmassen in warme scheint eine Hauptbedingung zu sein und so liegt der Gedanke nahe, dass die Gewitterelektrizität ein Aequivalent für die entwickelte und wieder verschwundene Wärmemenge sei, wie es Schübler, Wettstein und Ryniker andeuten. In Folge enormer Elektrizitätsdichtigkeiten entsteht durch Influenz eine riesige Spannungsdifferenz oder ein Potentialunterschied, der sich auf disruptive Weise auszugleichen sucht. Gewaltsam durchbricht der elektrische Funke den trennenden Isolator, die Luft, durch grossartige Entladungen verbinden sich die zwei entgegengesetzten Elektrizitäten zweier Wolken oder diejenige der Wolke und der Erde und dieses Phänomen nennen wir den Blitzschlag.

Wir besitzen erst aus unserm Jahrhundert einige statistische Notizen über die verderblichen Wirkungen des Blitzschlages. Man kann sie unterscheiden in mechanische und in physikalische, wie Licht und Wärmeerregungen. In neuerer Zeit ist ein bis jetzt wenig gebrauchter Begriff in die wissenschaftliche Terminologie über die atmosphärische Elektrizität eingeführt worden, es ist dies die sogenannte *Blitzgefahr*. Man versteht unter Blitzgefahr den Quotienten, den man erhält, wenn man die Anzahl der in Gebäude einschlagenden Blitze durch die Zahl der Gebäude eines Gebietes dividirt. Nehmen wir an, es seien auf einem Gebiet eine Million Gebäude und es finden 250 Blitzschläge statt pro Jahr, so wäre die Blitzgefahr durch die Zahl 250 ausgedrückt, worunter aber der Decimalbruch 0,000250 zu verstehen ist. Einige Beispiele. Von 1835 - 1863 wurden in Frankreich 2238 Personen durch Blitzschlag getödtet, macht im Mittel 77 pro Jahr oder auf die durchschnittliche Bevölkerung von

35 Millionen vertheilt per Million 2 Menschen. Zur Vergleichung setzen wir folgende Tabelle her:

Land.	Jahre.	Vom Blitzschlag getödtet.	Mittlere Bevölkerung. Mill.	Per Jahr getödtet.	Per Million jährlich.
Frankreich	1835—63	2238	35	77	2,2
England u. Wales	1869—76	182	22	23	1,0
Preussen	1854—57	289	17	72	4,2
„	1869—76	819	24	102	4,2

Es geht hieraus hervor, dass die Blitzgefahr in Preussen für den Menschen 4 mal so gross ist als in England und fast doppelt so gross ist, als in Frankreich. Nach Erhebungen des Physikers v. Bezold ist in den Jahren 1844—1882 die Blitzgefahr für Gebäude in Bayern auf das Dreifache gestiegen, für ganz Deutschland hat nach Holtz der Coëfficient von 1854 bis 1877 von 1 auf 2,75 zugenommen, was durch die Beobachtungen von Gutwasser für Sachsen für die Jahre 1841—1884 nur bestätigt wurde.

Nach Holtz ist die Blitzgefahr gleich 188 für 1 Million Gebäude Deutschlands.

Nach Freiberg ist die Blitzgefahr gleich 271 für 1 Million Gebäude Sachsens.

Nach v. Bezold ist die Blitzgefahr gleich 97 für 1 Million Gebäude Bayerns.

Die Grösse des jährlichen Blitzschadens ist enorm. Genaue Angaben für ganze Länder sind aber unmöglich, da man bloss auf die Notizen der Feuerversicherungsgesellschaften angewiesen ist. Immerhin hat die *Magdeburger Feuerversicherungsgesellschaft* in 10 Jahren einen Schaden von 2,088,303 Mark erlitten, und während Holtz den Blitzschaden für Deutschland bei einer Versicherungssumme von 13,676 Millionen Mark auf 1,26 Million Mark

jährlich beziffert, so rechnet G. Karsten im Jahr für Deutschland im Minimum 6—8 Millionen Mark. Fügen wir noch die Resultate des *Lübecker Feuerversicherungsvereins für Landbewohner* bei: von 1200 Blitzschlägen fallen 1100 auf's Land, 100 auf Flecken und Städte. 1827—1884 sind von 2655 Feuerschäden 431 Blitzschäden im Betrag von 1,656,422 Mark. Nach der *Magdeburger Landfeuersocietät* gab es in ihrem Versicherungsgebiet 1854—1880 692 Blitzschläge. Die *Landfeuersocietät vom Herzogthum Sachsen* rubrizirt 626 Blitzschäden auf 2636 Feuerschäden in 17 Jahren, die *Provincialstädte-Feuersocietät des Herzogthums Sachsen* 250 Blitzschläge auf 2648 in 17 Jahren. Der *Kanton Zürich* hatte im Jahr 1885 von 78 Feuerschäden 3 Blitzschäden, ausserdem 11 Blitzschläge in Blitzableiter ohne Schaden. Im *Kanton Bern* sind 1886 von 212 Brandschäden 14 durch Blitze entstanden. Wie dem nun auch sei, Thatsache ist, dass die Blitzgefahr in Deutschland und natürlich auch in der Schweiz im Steigen begriffen ist und es ist ein äusserst verdienstliches Werk, das der elektrotechnische Verein in Berlin ausgeführt hat, der Ursache der Zunahme der Blitzgefahr nachzuspüren (siehe nachfolgende Anleitung).

Nachdem im vorigen Jahrhundert die elektrische Natur des Gewitters erkannt (1746 durch Winkler in Leipzig, sodann durch Nollet) und durch Versuche festgestellt (D'Alibard, Delor, 1752) worden war, nachdem der böhmische Pfarrer Prokop Diwisch die Spitzenwirkung der Gewitterelektrizität gegenüber versucht hatte, kam Benjamin Franklin 1752 zuerst auf den Gedanken, Gebäude durch Blitzableiter zu schützen. Er machte für seine Idee trotz alles Widerstandes so energisch Propaganda, dass bereits schon 1769 die ersten Blitzableiter in Deutschland und 1771 durch Saussure auch in der Schweiz konstruirt wurden.

Seit dieser Zeit ist in der Schweiz das Bestreben, die Gebäude durch Anlage von Blitzableitern zu schützen, immer allgemeiner geworden und es darf als feststehende Thatsache angesehen werden, dass die Franklin'sche Erfindung der Blitzableiter bei gehöriger Konstruktion ein Gebäude wohl zu sichern vermag. So heisst es in dem am 5. Aug. 1880 abgegebenen Gutachten der von der königlich-preussischen Akademie der Wissenschaften beauftragten Kommission, bestehend aus den Herren v. Helmholtz, Kirchhoff, Siemens, „dass rationell angelegte Blitzableiter, „wenn auch nicht ganz unbedingt, so doch in sehr hohem „Masse die Blitzgefahr für die mit ihnen versehenen Bau-„lichkeiten beseitigen, ist eine durch die Erfahrung eines „Jahrhunderts feststehende Thatsache, die kaum noch einer „weitern Begründung bedarf. Dass häufig auch Gebäude, „die mit Blitzableitern versehen waren, Blitzschaden er-„litten haben, ändert an dieser Thatsache nichts, da in „fast allen solchen Fällen die Anlagen mit Fehlern behaftet „waren und da auch solche mangelhaft angelegte Blitz-„ableiter fast immer noch die Gefährlichkeit des das Ge-„bäude treffenden Blitzschlages durch partielle Entladung „vermindern."

„Ueber die Frage, welches die beste und welches „eine noch ausreichend sichere Blitzableiter-Anlage ist, „können zwar abweichende Anschauungen geltend gemacht „werden . . ., doch liegt die wissenschaftliche Grundlage „der Blitzableiter-Konstruktion klar vor Augen und es „wäre durchaus unberechtigt, darum auf den notorischen „Schutz durch Blitzableiter zu verzichten, weil noch „Zweifel über die besten Konstruktions-Details herrschen."

Es sei uns erlaubt, hier einige Notizen über die aktuelle Zahl der Blitzableiter einiger Schweizerkantone anzufügen:

		Blitzableiter.		Auffang-stangen.	Gesammtzahl der Gebäude.
1886	Bern:				
	Oberland	145	mit	289	45,774
	Emmenthal	90	„	119	10,753
	Mittelland	903	„	1417	32,646
	Oberaargau	120	„	161	8,596
	Seeland	66	„	101	11,302
	Jura	117	„	156	22,326
	Total	1441	mit	2243	151,387
1885	Zürich	20,595	„	32,259	14,173
1885	Appenzell A.-Rh.	2450		—	—
1884	Thurgau	5566		—	—
1883	Luzern	496		—	—
1880	St. Gallen	1484		—	—

Zum Schluss gereicht es uns zum grossen Vergnügen, Herrn Brunner-Abys, Verwalter der kantonalen Brandversicherungsanstalt, für die Bereitwilligkeit, mit welcher er uns ein umfangreiches Material zur Disposition gestellt hat, unsern besten Dank auszusprechen.

Anleitung zur Erstellung von Blitzableitern.

Vorschlag

der Kommission der Naturforsch. Gesellschaft in Bern.

I.

Entstehung des Blitzes.

Wenn Erde und Wolke bei einem Gewitter entgegengesetzt elektrisch sind, so kann die Verbindung der vorhandenen Elektrizitäten auf gewaltsame Weise stattfinden. Diese disruptive Entladung nennt man *Blitz* und es scheint der Blitz den Weg einzuschlagen, der ihm am wenigsten elektrischen Widerstand bereitet.

Aufgabe des Blitzableiters.

Der Blitzableiter, welcher Leben und Besitzthum der Menschen schützen soll, hat zwei Hauptaufgaben:

1) Soll er einen Blitzschlag *unschädlich* zur Erde ableiten.

2) Soll er nach dem Prinzip der *Spitzenwirkung* die Spannung zwischen den entgegengesetzten Elektrizitäten der Erde und der Wolke durch Ausströmen auf langsamem, friedlichem Weg vermindern. Nehmen wir z. B. an, die Wolke sei positiv elektrisch, so wird die negative Elektrizität der Erde in die Spitze gezogen und strömt aus, während die positive Elektrizität der Erde abgestossen wird und die Wolke flieht. Offenbar muss durch dieses Ausströmen die Spannung zwischen den beiden verschiedenen Elektrizitäten der Wolke und der Erde immer geringer werden. Diese Spitzenwirkung des Blitzableiters kommt nun allerdings weniger zur Geltung; ihre Grösse ist total unberechenbar, weil sie zu sehr vom Verlauf

eines Gewitters abhängig ist. Vorhanden ist sie aber unbedingt und zwar ist dies durch Versuche unzweifelhaft erwiesen.

II.

Die Blitzgefahr.

Dem Blitzschlag sind diejenigen Gegenstände am meisten ausgesetzt, welche sich der mit Elektrizität geladenen Wolke am nächsten befinden und zwar ist die Gefahr um so grösser, je vereinzelter sie stehen. Alle grössern Gebäude, insbesondere öffentliche, sollten daher zu ihrer Sicherheit eine Blitzableitung haben. Bei Gebäuden mit erheblicher vertikaler Ausdehnung, wie Kirchen, Fabrikschornsteinen u. s. w., bei Lokalitäten, welche grosse Metallmassen enthalten oder in denen feuergefährliche Stoffe lagern, ist die Anlegung einer solchen *absolut erforderlich.* Im Weitern dürfen in Bezug auf die Blitzgefahr folgende Grundsätze als durch die Erfahrung bestätigt aufgestellt werden:

1) Die Blitzgefahr ist im flachen Land grösser, als in gebirgigen Gegenden.

2) Sie ist grösser bei der die Umgebung bedeutend überragenden oder isolirt stehenden Häusern.

3) Die Blitzgefahr nimmt zu mit der Höhe der Gebäude; für Kirchen ist die Gefahr 10—35 Mal so gross als für andere Gebäude.

4) Sie ist grösser bei Häusern mit Metallkonstruktion, mit Gas- und Wasserleitungen. Hiebei ist aber nicht ausser Acht zu lassen, dass die Gefahr abgeschwächt werden kann, wenn die zum Gebäude verwendeten Metalltheile mit dem Blitzableiter verbunden werden.

5) Die Blitzgefahr wird für Gebäude durch die Nähe von Flüssen und Seen oder durch hohen Grundwasserstand vermehrt.

6) Bäume vermehren insofern die Blitzgefahr, als der Blitz oft von ihnen abspringt und durch das Haus seinen Weg nach der Erde sucht.

7) Thatsache ist aber, dass sie durch Telegraphen- und Telephonleitungen eher vermindert als vermehrt wird.

8) Endlich ist darauf zu zählen, dass überall da, wo frühere Blitzschläge bereits stattgefunden oder wo mehrere der vorhin erwähnten ungünstigen Umstände eintreffen, die Blitzgefahr grösser ist als anderswo.

III.

Theile des Blitzableiters.

Eine Blitzableitung besteht in der Regel aus einer oder mehreren Metallstangen, welche das zu schützende Gebäude überragen und unter sich sowohl als auch mit dem Boden durch ein System von metallischen Leitern verbunden sind. Sie zerfällt demnach in 3 Theile:

1) Die Auffangvorrichtung.
2) Die oberirdische Leitung.
3) Die Erdableitung.

IV.

Die Auffangvorrichtung.

Weitaus am häufigsten kommt man in den Fall, Auffangstangen zu verwenden. Die Dimensionen, sowie die Anzahl derselben richten sich nach der Beschaffenheit des zu schützenden Gebäudes.

Sie sind aus Eisen. Die Form, ob rund, vierkantig, röhrenartig etc., hat keinen Einfluss auf ihre Wirksamkeit. Sie müssen natürlich so auf dem Dache befestigt werden, dass sie den Stürmen widerstehen, nahe über dem Dache mit einem passenden Schirmbleche versehen sein und oben in eine unoxydirbare Spitze endigen.

Obschon besondere Auffangspitzen nicht ein absolutes Erforderniss sind, so wird es dem Ersteller überlassen,

solche anzubringen, wobei vergoldete, auch vernickelte, nicht allzu spitz zulaufende Kupferspitzen zu empfehlen sind. An solchen Spitzen erkennt man besser, ob der Blitz eingeschlagen hat. Die auf die Stange aufgeschraubte Spitze lässt sich leicht erneuern.

Man nimmt an, dass eine Auffangstange den Raum eines Kegels schützt, dessen Höhe gleich der Stangenhöhe und dessen Grundfläche ein Kreis ist mit einem Halbmesser gleich der doppelten Stangenhöhe (doppelter Schutzkreis). Will man aber noch sicherer verfahren, so nehme man den Radius der Grundfläche gleich der einfachen Stangenhöhe (einfacher Schutzkreis).

Eine Auffangstange von 4 m Höhe ist so auf einer Dachfirst zu plaziren, dass ihr Abstand vom Firstende 4 m beträgt. Bei Aufstellung mehrerer Stangen auf einem Dache kann der Zwischenraum das Drei- bis Vierfache der Stangenhöhe betragen. Im Allgemeinen ist es zweckmässiger, die Stangenzahl zu vermehren, als die Stangenhöhe zu vergrössern. Bei Pulverhäusern, bei besonders exponirten Gebäuden und solchen, welche im Innern grosse Metallmassen enthalten, ist der Schutzkreis entsprechend kleiner anzunehmen, resp. sind die Stangen und die Ableitungen zu vermehren.

Die Auffangstangen sind mit First- und Ableitungen möglichst solid und wenn immer thunlich durch Zinnlöthung zu verbinden. Blosses Einhängen der Leitungen an der Stange ist ausgeschlossen.

Spezielle Fälle. Thürmchen, Kamine, Dachvorsprünge, welche nicht durch die Auffangstangen geschützt werden, sind mit denselben durch Zweigleitungen mit Spitzen zu verbinden.

Das Isoliren der Auffangstangen und Leitungen durch Glasringe ist vollständig unnöthig und zwecklos.

Gebäude mit metallisch zusammenhängenden Blechdächern erfordern keine Auffangstangen. Die Ableitungen werden direkt durch Anlöthen mit denselben verbunden.

Bei Thürmen können Wetterfahnen, Thurmkreuze etc. als Fangvorrichtung benutzt werden.

Wenn ein Thurmdach aus zusammenhängendem verlöthetem Metallblech besteht, so ist es vortheilhafter, die Ableitung an dessen unterm Ende anzulöthen. Nicht bloss das Montiren wird erleichtert, sondern auch eine spätere Verifikation ermöglicht.

V.

Oberirdische Leitung. Material.

Als Material zu den Leitungen soll nur Kupfer oder Eisen verwendet werden. Reines Kupfer hat zwar ungefähr die sechsfache Leitungsfähigkeit von Eisen; bei schlechtern Qualitäten sinkt sie jedoch bis auf das blos Dreifache. Dagegen hat Eisen eine grössere Festigkeit und wird weniger leicht durch den Blitz zerstört oder geschmolzen.

Nach den neuesten Forschungen ist die Gleichwerthigkeit einer Kupferleitung mit einer eisernen erst dann anzunehmen, wenn der Querschnitt des Kupfers etwa die Hälfte von demjenigen des Eisens beträgt.

Querschnitt der Leitung.

Ob man diese Leitungen aus massivem Draht, vierkantigen Stäben oder Schienen herstellt, ist von keinem wesentlichen Einfluss, sobald der Querschnitt derselbe bleibt.

Metallseile, namentlich Kupferdrahtseile, finden gegenwärtig grosse Verbreitung, weil sie in beliebiger Länge erhältlich sind, leicht transportirt und montirt werden können. Sie haben jedoch eine bedeutend grössere Oberfläche als ein Einzeldraht von gleichem Querschnitt und sind daher der Oxydation in wesentlich höherem Maasse ausgesetzt. Der Gesammtquerschnitt ist daher grösser zu

nehmen, als für massive Leitungen. Die einzelnen Drähte sollen möglichst stark, nicht unter 2 mm dick sein. Ueber Kaminöffnungen sind Kupferseile nicht zulässig, da die heissen Verbrennungsgase die Oxydation begünstigen. An solchen Stellen sind massive Leitungen den Drahtseilen vorzuziehen.

Continuität der Leitung.

Für Kirchthürme und ähnliche Bauten sind Ableitungen aus zusammengeschweisstem Eisen als vorzüglich zu empfehlen.

Wenn man Ableitungen aus vernietheten Eisenschienen anwendet, so sind die Niethstellen zu verlöthen. Die Verwendung von Bleiplatten zwischen den Niethstellen ist weniger vortheilhaft und kann in keinem Falle die Verlöthung entbehrlich machen.

Welches auch das adoptirte System sei, so ist immer zu beachten, dass die Continuität der metallischen Leitung von der grössten Wichtigkeit ist.

Bei bloss einer massiven eisernen Ableitung soll der Querschnitt mindestens 1 cm^2, bei einer massiven Kupferleitung $^1/_2$ cm^2 betragen. Bei Pulverhäusern, hohen oder exponirten Gebäuden ist der Querschnitt grösser zu wählen.

Zahl der Ableitungen.

Für ein kleineres Gebäude mit einer Auffangstange genügt eine einzelne Ableitung in vorstehenden Dimensionen. Bei grösserer Ausdehnung des Gebäudes und mehr Auffangstangen sind auch die Ableitungen entsprechend zu vermehren, dann kann der Querschnitt derselben etwas reduzirt werden. Die verschiedenen Auffangstangen eines Gebäudes sollen unter sich durch die Leitungen verbunden werden.

Die Ableitungen sollen auf dem kürzesten Wege zur Erde führen. Sie dürfen nicht zu straff gespannt sein, und alle scharfen Biegungen müssen vermieden werden. Die geeignete Form für Stützen, Träger, Krampen über

den Dächern und längs der Mauern werden dem Ersteller überlassen.

VI.

Erdableituug.

Die Verbindung der Ableitungen mit dem Erdboden ist einer der wichtigsten Punkte bei der Anlage des Blitzableiters. Die Art und Weise dieser Erdverbindungen richtet sich nach den verschiedenen, vorhandenen Bodenverhältnissen.

Verwendung v. Gas- u. Wasserleitungen.

Grössere eiserne Wasser- und Gasleitungen eignen sich vorzüglich als Erdverbindungen, weil sie durch ihre Länge und Verzweigungen die innigste Berührung mit dem Erdreich herstellen. Die Ableitung wird mit der ausser dem Gebäude liegenden Röhre, nachdem das Metall blosgelegt ist, auf eine zweckmässige Weise verbunden und verlöthet.

Verwendung von Brunnen.

Man kann die Ableitung auch mit dem unterirdischen Theile eines Pumpbrunnens verbinden, wenn ein solcher in der Nähe vorhanden ist, und der metallische Pumpenstiefel in eine Brunnenstube taucht, welche nicht cementirt ist.

Kupferplatten etc.

Wenn keine metallischen Leiter vorhanden sind, so verwendet man zu Erdableitungen Kupferplatten, verzinkte Eisenplatten, eiserne Pfähle, Rohre, alte Eisenbahnschienen, ein Netzwerk von Metalldrähten, etc. Der Flächeninhalt von Kupfer- und Eisenplatten soll bei einer einzigen Erdverbindung wenigstens 1 m^2 betragen, die Dicke ist so zu wählen, dass sie eine genügende Dauerhaftigkeit gewährt. Anderweitige metallische Erdverbindungen sollen die gleiche Oberfläche bieten. Wenn mehrere Ableitungen vorhanden sind, so kann man die Dimensionen der mit denselben verbundenen Erdplatten etwas reduziren.

Wenn fliessendes oder stehendes Wasser in der Nähe ist, so werden die Erdplatten darein versenkt und mit den

Zuleitungen verbunden, ebenso, wenn in geringer Tiefe das Grundwasser erreicht werden kann.

Spezielle Fälle.

Weitaus am häufigsten kommt man in den Fall, die Erdplatten in mehr oder weniger feuchtes Erdreich zu legen. Man wählt den schattigsten Platz dafür aus, Stellen, wo die Dachrinnen, Gossen etc. ausmünden, oder wo das Terrain bepflanzt und mit Buschwerk versehen ist.

Hölzerne oder ausgemauerte Abtrittgruben sind ausgeschlossen.

In steinigem oder felsigem Boden ist man gezwungen, von den Erdplatten Umgang zu nehmen und die Ableitungen in viele längere Zweige auslaufen zu lassen.

In dem Masse, wie die Leitungsfähigkeit des Bodens abnimmt, wird man trachten müssen, die Metallmassen, welche die Elektrizität zur Erde führen sollen, zu vergrössern, oder die Zahl der Erdverbindungen zu vermehren.

Schutz der Erdableitung.

Da die Ableitung beim Eintritt in die Erde am meisten der Oxydation wie auch der Beschädigung ausgesetzt ist, so ist sie an dieser Stelle durch ein Rohr zu schützen. Mit Vortheil wird dazu ein eisernes Gasrohr verwendet, das etwa 2 m über und 60 cm unter die Erde reicht.

VII.

Prüfung der Blitzableiter. Wann soll sie vorgenommen werden?

Eine eingehende Prüfung aller Blitzableiter soll etwa alle 4 Jahre vorgenommen werden, wenn jedoch der Blitz eingeschlagen hat, sofort.

Aeussere Prüfung des ganzen Blitzableiters.

Bei neueren nach vorstehenden Angaben angelegten Blitzableitern ist die Untersuchung leicht. Es wird vorerst der äussere Zustand der ganzen Anlage untersucht, also die Auffangstangen und deren Befestigung, die Auf-

fangspitzen, die Verbindungen der Auffangstangen mit den Ableitungen, sowie sämmtliche Ableitungen bis zum Eintritt in die Erde.

Elektr. Prüfung d. oberirdischen Leitung.

Nachher wird der Blitzableiter auf seine elektrische Leitungsfähigkeit geprüft. Dazu dient ein Untersuchungsapparat, welcher in einem portativen Kästchen ein galvanisches Element, ein Galvanometer und einen Haspel mit etwa 200 m isolirtem Kupferdraht enthält. Ein Ende des isolirten Drahtes wird oben an der Auffangstange befestigt, das andere Ende führt zum Galvanometer und zu einem Pole der Batterie. Wenn nun der andere Pol mit der zu untersuchenden Ableitung verbunden wird, so soll eine lebhafte Ablenkung der Magnetnadel erfolgen. Wenn die Verbindungsstellen nicht gelitten haben, so soll der Widerstand der Ableitung kaum den Bruchtheil eines Ohms betragen. Findet keine Nadelablenkung statt, so ist die Ableitung unterbrochen. Indem man immer kürzere Theile der Ableitung mit dem Apparat untersucht, wird leicht die Fehlerstelle gefunden.

Elektr. Prüfung d. Erdableitung.

Um die Erdableitung auf ihren elektrischen Zustand zu untersuchen, verbinde man Batterie und Boussole einerseits mit der Ableitung an der Stelle, wo sie zur Erde abzweigt, anderseits mit einem zugespitzten Stab aus gleichem Metall wie die Erdplatte, den man an verschiedenen Stellen in das Erdreich steckt. Man erhält in diesem Fall einen schwächern Ausschlag als vorhin, derselbe wird jedoch um so grösser, je besser die Erdableitung ist.

Man darf sich indessen durch die auf obige Weise gemessenen Leitungswiderstände nicht über die Güte des Blitzableiters täuschen lassen, denn die Ablenkung der Magnetnadel wird bei Ableitungen und Erdplatten, deren Dimensionen den obengestellten Anforderungen nicht ent-

sprechen, verhältnissmässig wenig von derjenigen differiren, die man an normalen Blitzableitern erhält. Selbst wenn die Leitung an einer Stelle bis auf Nadeldicke durchgefressen ist, wird daran nicht viel geändert.

Prüfung älterer Blitzableiter.

Bei ältern Blitzableitern bietet die Prüfung mehr Schwierigkeiten. Hier muss vorerst untersucht werden, ob die allgemeine Anlage, Höhe und Anzahl der Auffangstangen, Material und Dimensionen der Ableitungen in allen Theilen den vorstehenden Angaben entsprechen. Alsdann werden die Leitungen wie oben auf ihre elektrische Leitungsfähigkeit untersucht.

Verniethete Eisenschienen und Stäbe werden bei den Niethstellen durch Rost zerfressen. Eisenstäbe, ringförmig zusammengehängt, rosten an den Berührungsstellen. In beiden Fällen hört der metallische Zusammenhang auf. Solche nicht leitende eiserne Leitungen müssen abgenommen und nach vorstehenden Angaben frisch zusammengefügt werden. Auch kann man eine zweite neue Ableitung neben der defekten anbringen.

In die Erde gesteckte Eisenstifte rosten am meisten beim Eintritt zur Erde und bilden keine richtige Erdableitung mehr. Wenn Zweifel über die Erdverbindung, welche man meistens nicht genau untersuchen kann, vorhanden sind, so ist dieselbe durch eine neue zu ersetzen.

Namens der von der Naturforschenden Gesellschaft eingesetzten Kommission:

Der Präsident: Dr. **G. Hasler.**
Der Sekretär: Dr. **J. H. Graf.**
Die Mitglieder: Dr. **T. Rothen.**
B. Stauffer, Ingenieur.
J. H. Pfister, Mechaniker.

Dr. U. Bigler.

Potential eines homogenen rechtwinklichen Parallelepipedes.

Eingereicht den 28. Mai 1887.

Nachstehender Aufsatz enthält die Darstellung des Potentiales des homogenen, rechtwinklichen Parallelepipedes, wie ich dasselbe in meinen Vorlesungen an hiesiger Hochschule vorgetragen habe. Aus der Literatur über diesen Gegenstand ist mir nur ein Aufsatz des Hrn. Röthig (Crelle, Bd. 58) aus dem Jahre 1860 bekannt. Obschon beide Aufsätze den gleichen Gegenstand so ziemlich vom gleichen Gesichtspunkte aus behandeln, so hoffe ich doch durch meine Arbeit auf einzelne Punkte der eben erwähnten Abhandlung des Hrn. Röthig ein helleres Licht werfen zu können und namentlich die Unstatthaftigkeit der Annahme zu zeigen, als wäre das Potential für einen inneren Punkt die analytische Fortsetzung des Potentials für einen äussern Punkt. Auch glaube ich, die Potentialfunktion etwas eingehender betrachtet zu haben, als es dort geschah.

§ 1. Vorbereitungen.

x, y, z seien die rechtwinklichen Coordinaten eines Punktes im Raume. Setze ich nun abkürzend
$r^2 = x^2 + y^2 + z^2$, $n^2 = y^2 + z^2$, $p^2 = x^2 + z^2$, $q^2 = x^2 + y^2$,
wo r, n, p, q pos. verstanden werden,

$n e^{\alpha} = r + x$, $p e^{\beta} = r + y$, $q e^{\gamma} = r + z$, so folgt

1) $\alpha = \log \frac{r+x}{n}, \quad \beta = \log \frac{r+y}{p}, \quad \gamma = \log \frac{r+z}{q}.$

Weil ferner

$$n\, e^{-\alpha} = r - x, \quad p\, e^{-\beta} = r - y, \quad q\, e^{-\gamma} = r - z$$

also auch

$$e^{2\alpha} = \frac{r+x}{r-x}, \quad e^{2\beta} = \frac{r+y}{r-y}, \quad e^{2\gamma} = \frac{r+z}{r-z}$$

so hat man ebenfalls

2) $\alpha = \frac{1}{2} \log \frac{r+x}{r-x}, \quad \beta = \frac{1}{2} \log \frac{r+y}{r-y}, \quad \gamma = \frac{1}{2} \log \frac{r+z}{r-z}.$

wo α, β, γ pos. verstanden werden, sobald x, y, z pos. sind.

Aus obigen Formeln folgt ferner, dass $p^2q^2 = x^2r^2 + y^2z^2$, $q^2n^2 = y^2r^2 + x^2z^2$, $n^2p^2 = r^2z^2 + x^2y^2$; man setze desshalb

$$p\, q\, e^{i\zeta} = x\, r + i\, y\, z, \quad q\, n\, e^{i\eta} = y\, r + i\, x\, z,$$

$$n\, p\, e^{i\Theta} = z\, r + i\, x\, y, \quad \text{also}$$

$$\cos\zeta = \frac{x\,r}{p\,q}, \quad \sin\zeta = \frac{y\,z}{p\,q}, \quad \operatorname{tang}\zeta = \frac{y\,z}{x\,r}$$

$$\cos\eta = \frac{y\,r}{q\,n}, \quad \sin\eta = \frac{x\,z}{q\,n}, \quad \operatorname{tang}\eta = \frac{x\,z}{y\,r},$$

$$\cos\Theta = \frac{z\,r}{n\,p}, \quad \sin\Theta = \frac{x\,y}{n\,p}, \quad \operatorname{tang}\Theta = \frac{x\,y}{z\,r},$$

wo die Winkel ζ, η, Θ zwischen Null und $\frac{\pi}{2}$ liegen, sobald x, y, z pos. sind. Aus diesen Formeln folgt

3) $\zeta = \operatorname{arctg} \frac{y\,z}{x\,r}, \quad \eta = \operatorname{arctg} \frac{x\,z}{y\,r}, \quad \Theta = \operatorname{arctg}. \frac{x\,y}{z\,r}.$

Wenn $y = \frac{1}{2} \log \frac{1+u}{1-u}$, so ist $dy = \frac{du}{1-u^2}$, also ist auch

$$d\alpha = \frac{d\frac{x}{r}}{1-\frac{x^2}{r^2}} = \frac{r\,dx - x\,dr}{r^2 - x^2} = \frac{r^2 dx - (x\,dx + y\,dy + z\,dz)x}{r\,n^2}$$

somit

$$4)\quad \begin{cases} d\alpha = \frac{dx}{r} - \frac{xy}{r\,n^2}\,dy - \frac{xz}{r\,n^2}\,dz \text{ und ebenso findet man} \\ d\beta = -\frac{xy}{r\,p^2}\,dx + \frac{dy}{r} - \frac{yz}{r\,p^2}\,dz, \\ d\gamma = -\frac{xz}{r\,q^2}\,dx - \frac{yz}{r\,q^2}\,dy + \frac{dz}{r}. \end{cases}$$

Aus den Formeln (3) folgt ferner

$$d\xi = \frac{d\frac{yz}{rx}}{1+\frac{y^2z^2}{r^2x^2}} = \frac{r^2x^2\,d\frac{yz}{rx}}{p^2q^2} \text{ und da}$$

$$d\frac{yz}{xr} = -\frac{yz}{x^2r}\,dx + \frac{z}{rx}\,dy + \frac{y}{rx}\,dz - \frac{yz}{xr^2}\,dr,$$

$$= -\frac{yz}{r}\,\frac{(p^2+q^2)}{r^2x^2}\,dx + \frac{z}{xr}\,\frac{p^2}{r^2}\,dy + \frac{y}{rx}\,\frac{q^2}{r^2}\,dz,$$

also

$$r^2x^2\,d\frac{yz}{xr} = -\frac{yz}{r}(p^2+q^2) + \frac{xz}{r}\cdot p^2\,dy + \frac{xy}{r}\cdot q^2\,dz$$

somit

$$5)\quad \begin{cases} d\xi = -\frac{yz}{r}\left(\frac{1}{p^2}+\frac{1}{q^2}\right)dx + \frac{xz}{rq^2}dy + \frac{xy}{rp^2}dz, \\ \text{und ebenso} \\ d\eta = \frac{yz}{rq^2}dx - \frac{xz}{r}\left(\frac{1}{q^2}+\frac{1}{n^2}\right)dy + \frac{xy}{rn^2}dz, \\ d\Theta = \frac{yz}{rp^2}dx + \frac{xz}{rn^2}dy - \frac{xy}{r}\left(\frac{1}{n^2}+\frac{1}{p^2}\right)dz. \end{cases}$$

Aus diesem System ergibt sich nun, dass

$$d\xi + d\eta + d\Theta = 0, \quad \frac{d\xi}{dx} + \frac{d\eta}{dx} + \frac{d\Theta}{dx} = 0,$$

$$\frac{d\xi}{dy} + \frac{d\eta}{dy} + \frac{d\Theta}{dy} = 0 \quad \frac{d\xi}{dz} + \frac{d\eta}{dz} + \frac{d\Theta}{dz} = 0,$$

folglich

$$6)\qquad \xi + \eta + \Theta = \text{Const.}$$

Diese Constante soll nun noch bestimmt werden. Es ist

$$\begin{aligned} nqe^{i\eta} \times npe^{i\Theta} &= (yr + ixz)(zr + ixy) \\ &= yz(r^2 - x^2) + ixr(y^2 + z^2) \\ &= in^2(xr - iyz) \\ &= in^2pqe^{-i\zeta}, \end{aligned}$$

also $e^{i(\zeta+\eta+\Theta)} = i$, folglich ist nur

$$7)\qquad \xi + \eta + \Theta = \frac{\pi}{2} \text{ möglich.}$$

§ 2. Potential eines homogenen, rechtwinklichen ‖ Pipedes, wenn eine Ecke als Bezugspunkt gewählt wird.

Man verlege den Ursprung des Coordinatensystems in eine Ecke des gegebenen ‖ Pipedes und lasse die Coordinatenaxen mit den Kanten desselben zusammenfallen. Bezeichnet man nun die Kanten mit x, y, z, so ist

8) $$f(x,y,z) = \int_0^x \int_0^y \int_0^z \frac{dx\,dy\,dz}{r}$$

eine erste Form des Potentials. Um die Integration nach y ausführen zu können, setze ich

$$\frac{y}{p} = \mathfrak{Sin}\,\varphi, \text{ also } d\frac{y}{p} = \mathfrak{Cof}.\,\varphi\,d\varphi$$

somit

$$\int_0^y \frac{dy}{r} = \int_0^y \frac{d\frac{y}{p}}{\sqrt{1+\left(\frac{y}{p}\right)^2}} = \int_0^\varphi d\varphi = \varphi = \log\frac{r+y}{p} = \beta,$$

also

$$f(x,y,z) = \int_0^x \int_0^z \beta\,dx\,dz.$$ Ich integrire nun nach z.

Weil nun gleich wie oben bewiesen werden kann, dass

$$\int_0^y \frac{dx}{r} = \alpha, \quad \int_0^z \frac{dx}{r} = \gamma, \text{ so ist}$$

$$\int_0^z \beta\,dz = \beta z - \int_0^z z.\frac{d\beta}{dz}\,dz = \beta z + y\int_0^z \frac{z^2\,dz}{p^2 r}$$

$$= \beta z + y\int_0^z \frac{dz}{r} - x^2 y\int_0^z \frac{dz}{p^2 r} = \beta z + y\gamma - x^2 y\int_0^z \frac{dz}{p^2 r}.$$

In dem letzten Integral setze man $z = q\,\text{tang}\,\varphi$, also

$$dz = \frac{q}{\cos^2\varphi}\,d\varphi, \text{ somit } \frac{dz}{r} = \frac{d\varphi}{\cos\varphi}, \frac{1}{x^2+z^2} = \frac{\cos^2\varphi}{x^2+y^2\sin^2\varphi}$$

folglich ist

$$\int_0^z \frac{dz}{p^2 r} = \int_0^\varphi \frac{\cos\varphi\, d\varphi}{x^2 + y^2 \sin^2\varphi} = \int_0^{\sin\varphi} \frac{d \sin\varphi}{x^2 + y^2 \sin^2\varphi}.$$

Setzt man ferner $\frac{y \sin\varphi}{x} = s$, so findet man

$$\int_0^z \frac{dz}{p^2 r} = \frac{1}{xy} \int_0^s \frac{ds}{1 + s^2} = \frac{1}{xy} \operatorname{arctg} s \text{ und weil}$$

$\cos\varphi = \frac{q}{r}$, $\sin\varphi = \frac{z}{r}$, so hat man schliesslich

$$\int_0^z \frac{dz}{p^2 r} = \frac{1}{xy} \operatorname{arctg} \frac{yz}{xr} = \frac{1}{xy} \cdot \xi \text{ und ebenso}$$

$$\int_0^x \frac{dx}{q^2 r} = \frac{1}{yz} \cdot \eta, \quad \int_0^y \frac{dy}{n^2 r} = \frac{1}{xz} \cdot \Theta.$$

Es ist also

$$\int_0^z \beta\, dz = \beta z + \gamma y - x\xi \text{ und folglich}$$

$$f(x, y, z) = z \int_0^x \beta\, dx + y \int_0^x \gamma\, dx - \int_0^x x\xi\, dx \text{ und wir}$$

haben nun noch eine Integration nach x auszuführen, um die Funktion f (x, y, z) zu erhalten. Es kann nun gleich wie oben bewiesen werden, dass

$$\int_0^x \gamma\, dx = \gamma x + \alpha z - y\eta; \quad \int_0^x \beta\, dx = \beta x + \alpha y - z\Theta,$$

und es bleibt somit nur noch das Integral $\int_0^x x\xi\, dx$ zu bestimmen übrig. Weil

$$-\int_0^x x\,\xi\,dx = -\frac{x^2\xi}{2} + \int_0^x \frac{x^2}{2}\frac{d\xi}{dx}\,dx = -\frac{x^2\xi}{2}$$

$$-\frac{yz}{2} \times \int_0^x \frac{x^2}{r}\left(\frac{1}{p^2} + \frac{1}{q^2}\right) dx,$$

so reduzirt sich diese Bestimmung auf die Berechnung folgender 2 Integrale:

$$\int_0^x \frac{x^2\,dx}{p^2 r} \text{ und } \int_0^x \frac{x^2\,dx}{q^2 r}.$$

Wir haben nun gefunden, dass $\int_0^x \frac{z^2\,dz}{p^2 r} = \gamma - \frac{x\,\xi}{y}$,

also ist auch $\int_0^x \frac{x^2\,dx}{q^2 r} = \alpha - \frac{y}{z}\eta$, $\int_0^x \frac{x^2\,dx}{p^2 r} = \alpha - \frac{z}{y}\Theta$,

folglich

$$-\int_0^x x\,\xi\,dx = -\frac{x^2\xi}{2} - yz\alpha + \frac{y^2}{2}\eta + \frac{z^2}{2}\cdot\Theta$$

und wir erhalten schliesslich für das Potential den Ausdruck

9) $$f(x,y,z) = \alpha yz + \beta xz + \gamma xy - \frac{x^2\xi}{2} - \frac{y^2\eta}{2} - \frac{z^2\Theta}{2}.$$

Diese Formel ist nun direkt durch Integration gefunden worden. Wir erhalten dieselbe kürzer auf folgende Art: Aus Gleichung (8) ist leicht ersichtlich, dass $f(x,y,z)$ eine homogene Funktion 2. Grades von x, y, z ist, dass also die Gleichung

$$2\,f(x,y,z) = x\frac{df}{dx} + y\frac{df}{dy} + z\frac{df}{dz}$$

existirt. Wir haben aber gefunden, dass

$$\frac{df}{dx} = -x\xi + y\gamma + z\beta \text{ ist; also auch}$$

$$\frac{df}{dy} = x\gamma - y\eta + z\alpha,$$

$$\frac{df}{dz} = \beta x + \alpha y - \Theta z, \text{ folglich}$$

$$f(x,y,z) = \alpha yz + \beta xz + \gamma xy - \frac{x^2\xi}{2} - \frac{y^2\eta}{2} - \frac{z^2\Theta}{2}.$$

Wir gehen nun zur Betrachtung der Funktion f und ihrer Abgeleiteten über. Zu dem Zwecke betrachte ich f (x, y, z) einfach als analytische Funktion von x, y, z und will ihr Verhalten im ganzen Raume näher untersuchen. Zunächst ergibt sich aus den aufgestellten Formeln sogleich, dass, wenn eine Variable auf Null sinkt, die Funktion auch den Werth Null annimmt. Sinkt x von seinem positiven Werthe fortwährend bis auf $-x$ herab, während y und z fest bleiben, so verwandelt sich α in $-\alpha$, β in β, γ in γ, ξ in $\pi - \xi$, η in $-\eta$ und Θ in Θ. Bleiben hingegen x und z constant, während y auf $-y$ herab sinkt, so geht α in α, β in $-\beta$, γ in $+\gamma$, η in $\pi - \eta$, Θ in $-\Theta$ und ξ in $-\xi$ über. Bleiben schliesslich x und y constant und lässt man z auf $-z$ sinken, so verwandelt sich α in α, β in β, γ in $-\gamma$, ξ in $-\xi$, η in $-\xi$ und Θ in $\pi - \Theta$. Es ist also

$$f(-x,y,z) = -f(x,y,z) - \frac{\pi x^2}{2},\ f(x,-y,z) =$$

$$-f(x,y,z) - \frac{\pi y^2}{2},\ f(x,y,-z) = -f(x,y,z) - \frac{\pi z^2}{2}.$$

Ich führe nun zuerst die Funktion f aus dem Punkte x, y, z, wo alle Coordinaten positiv verstanden werden, nach dem Punkte $-x, y, z$; von hier nach dem Punkte $-x, y, -z$; dann nach dem Punkte $x, y, -z$ und schliesslich durch die Ebene $z = 0$ hindurch nach dem Ausgangspunkte x, y, z zurück. Die einzelnen Wegstücke seien so beschaffen, dass jeweilen nur eine Coordinate ihren Werth verändert und die beiden andern constant bleiben. Die Funktion im Punkte (x, y, z) werde mit f_0, im Punkte $(-x, y, z)$ mit f_1, im Punkte $(-x, y, -z)$ mit f_2 etc. bezeichnet. Man hat also

$$f_1(-x, y, z) = -f_0(x, y, z) - \frac{\pi x^2}{2},$$

$$f_2(-x, y, -z) = f_0(x, y, z) + \frac{\pi}{2}(z^2 - x^2),$$

$$f_3(+x, y, -z) = -f_0(x, y, z) + \frac{\pi}{2} z^2 - \pi x^2,$$

und schliesslich

$$f_4(x, y, z) = f_0(x, y, z) + \pi(z^2 - x^2).$$

Diese letzte Gleichung zeigt nun, dass die Funktion f nach einer vollen pos. Drehung um die y-Axe nicht wieder auf den alten Werth zurückkehrt, sondern sich um den Term $\pi(z^2 - x^2)$ vermehrt. Hätte man sie in negativer Richtung um die y-Axe herum geführt, so würde sie sich um den Term $\pi(x^2 - z^2)$ vermehrt haben. Aehnlich verhält sich die Funktion in Bezug auf die andern Axen. Die Abgeleiteten nach x, y, und z sind schon oben angegeben worden. Wir wollen sie aber hier noch aus der Funktion selber ableiten. Zu dem Zwecke führe ich die beiden Symbole D und D^1 ein. Das Symbol D bezeichnet eine Ableitung nach den offenen Coordinaten, während D^1 die in den Transcendenten α, β, γ, ξ etc. versteckten Coordinaten angreifen soll. Ich setze also

$\frac{df}{dx} = D_x \cdot f + D_x^1 \cdot f, \frac{df}{dy} = D_y \cdot f + D_y^1 \cdot f, \frac{df}{dz} = D_z \cdot f + D_z^1 \cdot f$

$\frac{d^2 f}{dx\,dy} = D_y \cdot f_x + D_y^1 \cdot f_x$ etc. Es ist nun

$$D_x^1 \cdot f = yz\frac{d\alpha}{dx} + zx\frac{d\beta}{dx} + xy\frac{d\gamma}{dx} -$$

$$\frac{x^2}{2}\frac{d\xi}{dx} - \frac{y^2}{2}\cdot\frac{d\eta}{dx} - \frac{z^2}{2}\frac{d\Theta}{dx}.$$

Entnimmt man nun aus den Systemen (4) und (5) die Werthe für $\frac{d\alpha}{dx}$ etc. und setzt diese hier ein, so erhält man

$$D_x^1 \cdot f = \frac{yz}{r}\left(\frac{x^2}{2p^2} + \frac{x^2}{2q^2} - \frac{y^2}{2q^2} - \frac{z^2}{2p^2} - \frac{x^2}{p^2} - \frac{x^2}{q^2} + 1\right) = 0.$$

Ebenso leicht kann man beweisen, dass

$$D_y^1 \cdot f = 0,\ D_z^1 \cdot f = 0, \text{ somit}$$

10)
$$\begin{cases} \frac{df}{dx} = D_x \cdot f = \xi x + \gamma y + \beta z = f_x \\ \frac{df}{dy} = D_y \cdot f = \gamma x - \eta y + \alpha z = f_y \\ \frac{df}{dz} = D_z \cdot f = \beta x + \alpha y - \Theta z = f_z. \end{cases}$$

ferner ist

$$f_{xx} = D_x \cdot f_x + D_x^1 \cdot f_x, \text{ wo aber}$$

$D_x^1 \cdot f_x = -x\frac{d\xi}{dx} + y\frac{d\gamma}{dx} + z\frac{d\beta}{dx}$ ist. Setzt man hier wieder die Werthe für die Abgeleiteten ein, so hat man $D_x^1 \cdot f_x = \frac{xyz}{r}\left(\frac{1}{p^1} + \frac{1}{q^2} + \frac{1}{p^2} + \frac{1}{q^2}\right) = 0$; ebenso ist $D_y^1 \cdot f_x = 0,\ D_z^1 \cdot f_x = 0,\ D_x^1 f_y = 0$ etc. und man hat

11)
$$\left.\begin{array}{lll} f_{xx} = -\xi, & f_{xy} = \gamma, & f_{xz} = \beta \\ f_{yy} = -\eta, & f_{yx} = \gamma, & f_{yz} = \alpha \\ f_{zz} = -\Theta, & f_{zy} = \alpha, & f_{zx} = \beta \end{array}\right\}$$

Aus diesem System folgt, dass

12)
$$\frac{d^2 f}{d x^2} + \frac{d^2 f}{d y^2} + \frac{d^2 f}{d z^2} = -(\xi + \eta + \Theta) = -\frac{\pi}{2} \text{ und}$$

$$\frac{d^3 f}{d x\, d y\, d z} = \frac{d \gamma}{d z} = \frac{1}{r}$$

§ 3. Potential eines homogenen, rechtwinklichen Parallelepipedes mit den Kanten a. b. c für eine beliebige Lage des Bezugspunktes.

Der Ursprung des Coordinatensystems werde in eine Ecke des gegebenen || Pipedes verlegt und die Axen seien so gewählt, dass sie mit den Kanten a, b, c zusammenfallen. Der Bezugspunkt habe die Coordinaten x, y, z und seine Lage sei durch

1)
$$x > a,\ y > b,\ z > c$$

bestimmt. In diesem Falle ist

$$a = x - (x - a),\ b = y - (y - b),\ c = z - (z - c)$$

somit der Inhalt des || Pipedes

$$\begin{aligned} a\,b\,c = &\big(x - (x - a)\big)\ \big(y - (y - b)\big)\ \big(z - (z - c)\big) = x\,y\,z \\ &- x\,y\,(z - c) - y\,z\,(x - a) - z\,x\,(y - b) + x\,(y - b) \\ &\times (z - c) + y\,(z - c)\,(x - a) + z\,(x - a)\,(y - b) \\ &- (x - a)\,(y - b)\,(z - c). \end{aligned}$$

Derselbe ist also gleich der algebraischen Summe von 8 rechtwinklichen || Pipeden, die alle in der Ecke (x, y, z) zusammenstossen.

Das Potential ist also

13) $\text{Pot.} = f(x,y,z) - f(x,y,z-c) - f(x-a,y,z) - f(x,y-b,z) + f(x,y-b,z-c) + f(x-a,y,z-c) + f(x-a,y-b,z) - f(x-a,y-b,z-c).$

Mit Hülfe der Formel (12) erkennt man sofort, dass

$$\sum \frac{d^2\,\text{Pot.}}{dx^2} = 0 \text{ ist.}$$

Es sei ferner

2) $$0 < x < a,\ y > b,\ z > c.$$

Hier ist nun

$$a = x + (a-x),\ b = y - (y-b),\ c = z - (z-c),$$

also der Inhalt des ‖ Pipedes

$$abc = (x + (a-x))\,(y - (y-b))\,(z - (z-c))$$
$$= xyz + x(y-b)(z-c) - z(y-b)(a-x) - y(a-x)(z-c) + yz(a-x) - xy(z-c) - xz(y-b) + (a-x)(y-b)(z-c)$$

und somit das Potential

14) $\text{Pot.} = f(x,y,z) + f(x,y-b,z-c) - f(a-x,y-b,z) - f(a-x,y,z-c) + f(a-x,y,z) - f(x,y-b,z) - f(x,y,z-c) + f(a-x,y-b,z-c).$

Die Funktion (13) soll nun in das Gebiet (2) analytisch fortgesetzt werden. Aus $f(x-a,yz)$ wird $-f(a-x,y,z) - \frac{\pi(a-x)^2}{2}$. Der Term $\frac{\pi(a-x)^2}{2}$ tritt also 2 Mal mit dem + Zeichen und 2 Mal mit dem — Zeichen auf und die Funktion bekommt die Form von (14), stellt somit das Potential für den neuen Punkt dar. Auch Formel (14) ergibt sofort

$$\sum \frac{d^2\,\text{Pot.}}{dx^2} = 0.$$

Wenn

3) $0 < x < a,\ y > b,\ o < z < c$, so ist

$a = x + (a - x),\ b = y - (y - b),\ c = z + (c - z)$, also

$$a\,b\,c = x\,y\,z + x\,y\,(c - z) - x\,z\,(y - b) + y\,z\,(a - x) - x \times (y - b)\,(c - z) + y\,(a - x)\,(c - z) - z\,(a - x)\,(y - b) - (a - x)\,(y - b)\,(c - z)$$

somit

15) $$\text{Pot.} = f(x, y, z) + f(x, y, c - z) - f(x, y - b, z) + f(a - x, y, z) - f(x, y - b, c - z) + f(a - x, y, c - z) - f(a - x, y - b, z) - f(a - x, y - b, c - z).$$

Diese Formel wird auch erhalten, wenn Funktion (14) aus dem Gebiete (2) in das Gebiet (3) analytisch fortgesetzt wird. Denn aus $f(x, y - b, z - c)$ wird

$$-f(x, y - b, c - z) - \frac{\varkappa\,(c - z)^2}{2}$$

und da nun der Term $\frac{\varkappa\,(c - z)^2}{2}$ zwei Mal mit dem $+$ Zeichen und zwei Mal mit dem $-$ Zeichen auftritt, so heben sich die Zusätze auf und man erhält Formel (15). Auch hier ist

$$\sum \frac{d^2\,\text{Pot.}}{d\,x^2} = 0.$$

Ich nehme ferner an, dass

4) $0 < x < a,\ y > b,\ z < 0$ stattfinde.

In diesem Falle setze ich

$a = x + (a - x),\ b = y - (y - b),\ c = -(-z) + (c - z)$

also

$$a\,b\,c = -x\,y\,(-z) + x\,y\,(c - z) \quad (a - x)\,y\,(-z) + x\,(y - b)\,(-z) - x\,(y - b)\,(c - z) + (a - x)\,y\,(c - z) + (a - x)\,(y - b)\,(-z) - (a - x)\,(y - b)\,(c - z),$$ somit

16) Pot. $= -f(x,y,(-z)) + f(x,y,c-z) - f(a-x,y,-z)$
$+ f(x,y,-b,-z) - f(x,y-b,c-z) + f(a-x,y,c-z)$
$+ f(a-x,y-b,-z) - f(a-x,y-b,c-z).$

Diese Formel ergibt sich auch als analytische Fortsetzung der Funktion (15) aus dem Gebiete (3) in das Gebiet (4). Die Gleichung

$$\sum \frac{d^2\,\text{Pot.}}{dx^2} = 0$$

findet auch hier statt. So könnte man fortfahren und zeigen, dass die Funktion (13) in jedem Punkte des Raumes ausserhalb des ‖ Pipedes das Pot. des betreffenden Punktes darstellt und dass immer die Gleichung

$$\sum \frac{d^2\,\text{Pot.}}{dx^2} = 0$$

erfüllt ist. Anders ist es aber, wenn die Funktion (13) ins Innere des ‖ Pipedes fortgesetzt wird. Um das zu zeigen, gehe ich vom Gebiete (1) aus und setze

5) $x > a,\ 0 < y < b,\ z > c$

also $a = x - (x-a),\ b = y + (b-y),\ c = z - (z-c)$

und folglich

$$abc = xyz - xy(z-c) + x(b-y)z - (x-a)yz$$
$$- x(b-y)(z-c) + (x-a)y(z-c) + (x-a)(b-y)z$$
$$+ (x-a)(b-y)(z-c)$$

also das Pot. für diesen Punkt

17) Pot. $= f(x,y,z) - f(x,y,z-c) + f(x,b-y,z)$
$- f(x-a,y,z) - f(x,b-y,z-c) + f(x-a,y,z-c)$
$+ f(x-a,b-y,z) + f(x-a,b-y,z-c).$

Die analytische Fortsetzung der Funktion (13) ergibt dasselbe. Es sei ferner, ausgehend von (5)

6) $x > a,\ 0 < y < b,\ 0 < z < c.$ Man setze wieder

$$a = x - (x - a),\ b = y + (b - y),\ c = z + (c - z)$$

und findet

$$a\,b\,c = x\,y\,z + x\,y\,(c - z) + x\,(b - y)\,z - (x - a)\,y\,z + x\,(b - y)\,(c - z) - (x - a)\,y\,(c - z) - (x - a)\,(b - y)\,z - (x - a)\,(b - y)\,(c - z)$$

folglich

$$18)\ \text{Pot.} = f(x, y, z) + f(x, y, c - z) + f(x, b - y, z) - f(x - a, y, z) + f(x, b - y, c - z) - f(x - a, y, c - z) - f(x - a, b - y, z) - f(x - a, b - y, c - z)$$

Auch hier führt die analytische Fortsetzung der Funktion (17) zum gleichen Ausdrucke. Ich führe nun den Bezugspunkt aus dem Gebiete 6 durch die Ebene $x = a$ in das Innere des ‖ Pipedes. Für diese Lage des Bezugspunktes hat man aber

$$7)\ 0 < x < a,\ 0 < y < b,\ 0 < z < c.$$

Man setze hier

$a = x + (a - x)$, $b = y + (b - y)$, $c = z + (c - z)$, also

$$a\,b\,c = x\,y\,z + x\,y\,(c - z) + x\,z\,(b - y) + (a - x)\,y\,z + x\,(b - y)\,(c - z) + (a - x)\,y\,(c - z) + (a - x)\,(b - y)\,z + (a - x)\,(b - y)\,(c - z)$$

und somit das Potential für diesen Punkt, das ich mit $Q(x, y, z)$ bezeichnen will

$$19)\ Q(x, y, z) = f(x, y, z) + f(x, y, c - z) + f(x, b - y, z) + f(a - x, y, z) + f(x, b - y, c - z) + f(a - x, y, c - z) + f(a - x, b - y, z) + f(a - x, b - y, c - z).$$

Wird hingegen die Funktion (18) analytisch in diesen Punkt fortgesetzt, so hat man

$$P(x, y, z) = f(x, y, z) + f(x, y, c - z) + f(x, b - y, z) + f(a - x, y, z) + f(x, b - y, c - z) + f(a - x, y, c - z) + f(a - x, b - y, z) + f(a - x, b - y, c - z) + 2(a - x)^2 \pi.$$

Also

$$P(x, y, z) = Q(x, y, z) + 2(a - x)^2 \pi \text{ oder}$$

20) $Q(x, y, z,) = P(x\,y, z) - 2(a - x)^2 \pi$. Diese Formel zeigt nun deutlich, dass das Potential eines innern Punktes nicht die analytische Fortsetzung des Potentials eines äussern Punktes ist. Aus Gleichung (20) folgt nun

21) $$\sum \frac{d^2 Q}{d x^2} = -4\pi.$$

Ed. Fischer.

Bemerkungen über den Streckungsvorgang des Phalloideen-Receptaculums.

Vorgelegt in der Sitzung vom 19. November 1887.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass die Entwicklung der Phalloideenfruchtkörper ihren Abschluss erreicht mit einer relativ raschen Dehnung des Receptaculums, durch welche die Volva gesprengt und die Sporenmasse emporgehoben wird. Die Zeitdauer, welche dieser Prozess in Anspruch nimmt, beträgt nach *de Bary*[1]) bei *Mutinus caninus* ungefähr 36 Stunden (an im Zimmer beobachteten Exemplaren), bei *Ithyphallus impudicus* nach *Feuilleaubois*[2]) bis zum völligen Austritt des Hutes eine bis mehrere Stunden und für den übrigen Theil der Streckung 4—12 Stunden, nach *Corda*[3]) dagegen und

[1]) Zur Morphologie der Phalloideen. Abh. der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft, p. 203.

[2]) Revue mycologique VI, 1884, Januar, p. 21 ff.

[3]) Icones fungorum V, p. 73.

nach mündlicher Mittheilung eines Beobachters, der Exemplare in Wasser eingestellt hatte, ist der ganze Vorgang in höchstens 2 Stunden vollendet. — Nicht minder bekannt ist es ferner, dass dieser Streckungsvorgang auf einer Glättung der vorher gefalteten Wände der Receptaculumkammern beruht, letztere werden dabei, um einen bekannten Vergleich anzuwenden, aufgebläht wie eine vorher zusammengeklappte papierene Handlaterne. Fig. 1 und 2 sollen diesen Vorgang an einem schematisch dargestellten medianen Längsschnitt durch die

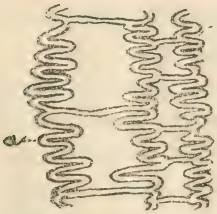


Fig. 1.

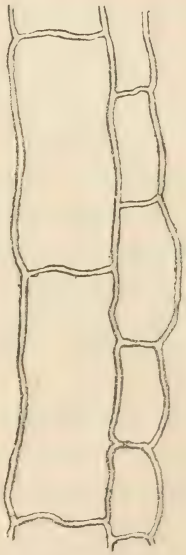


Fig. 2.

Stielwandung veranschaulichen: Fig. 1 stellt einige Kammern im noch zusammengefalteten, Fig. 2 im entwickelten Zustand dar. — Modificationen dieser Erscheinung, die für den schliesslichen Habitus des Pilzes nicht unwesentlich sind, finden sich bei gewissen Formen insofern, als dort einzelne Theile des Receptaculums eine Streckung nicht erfahren oder in andern Fällen nicht eine vollständige Glättung der Wände eintritt. Beispiele hiefür bieten einerseits die Gattungen *Dictyophora* und *Ithyphallus*, deren Hut sich bei der Entfaltung zum Mindesten nicht

mehr wesentlich dehnt und daher am Scheitel des stielförmigen Receptaculumtheiles als glockiger Theil emporgehoben wird, ferner *Mutinus caninus*, dessen sporentragender oberer Receptaculumtheil ebenfalls keine wesentliche Verlängerung erfährt, andererseits verschiedene Clathrei, bei welchen das ganze Receptaculum oder Theile desselben auch im reifen, fertigen Zustande faltige Kammerwände behalten. — Bei *M. caninus* beginnt, wie *de Bary*[1]) mittheilt, die Dehnung bei den obern Kammern und schreitet von da nach unten fort, bei *Dictyophora campanulata* scheint nach eigener Untersuchung[2]) das Umgekehrte stattzufinden, bei *Ithyphallus impudicus* erfolgt sie ziemlich an allen Punkten zugleich[3]).

Ist nun auch nach dem Gesagten der Streckungsvorgang ziemlich gut bekannt, so bleibt doch noch die weitere Frage übrig: Wodurch wird die Glättung der Kammerwände herbeigeführt? Mit dieser Frage sollen sich die folgenden Zeilen beschäftigen. Es beziehen sich dieselben hauptsächlich auf einige Beobachtungen, welche ich im vergangenen Sommer an *Ithyph. impudicus* zu machen Gelegenheit hatte[4]), für die es freilich wünschenswerth gewesen wäre, wenn sie noch hätten vermehrt werden können.

Die Gliederung des Fruchtkörpers, wie sie sich bei dem in Frage stehenden Pilze vor der letzten Entfaltung gestaltet, ist zu bekannt, als dass hier noch einmal darauf

[1]) L. c. p. 203.

[2]) Annales du Jardin bot. de Buitenzorg, VI, p. 28.

[3]) de Bary l. c. 207.

[4] Das Material hiezu stammte aus dem Seftigwalde bei Kirchdorf (Kt. Bern), wo der Pilz unweit von Stoffelsrütti im Spätsommer 1886 und 1887 in zahlreichen Fruchtkörpern zu beobachten war, welche besonders an einer Stelle in Form eines Ringes um einen alten Baumstrunk wuchsen.

einzugehen wäre, es möge verwiesen werden auf die Abbildungen bei *Corda*, *de Bary* und andern. Damit nun unter den gegebenen Verhältnissen die Streckung des Stieles erfolgen kann, müssen natürlich alle Theile, die an der letztern betheiligt sind, von ihrer Umgebung losgelöst sein: der Hut darf nicht mehr durch Primordialgeflecht mit dem gefalteten Stiel fest verbunden sein und ebenso darf auch keine derartige Verbindung der Kammerwände des Stieles unter einander vorliegen, die ja eine Aufblähung der Kammern unmöglich machen würde. In der That sehen wir, dass in dem Momente vor der Streckung eine solche Verbindung nicht mehr vorhanden ist: Das Primordialgeflecht, welches die Stielaxe und die Stielkammern einnahm, ist gallertig geworden, die Aussenseite des Stieles und die Innenseite des Hutes lassen sich leicht vom angrenzenden Hyphengeflecht ablösen und ebenso auch die Gleba an ihrer Aussenseite. Der einzige Widerstand, der daher noch vorliegt, ist die das Ganze umgebende Volva, doch auch diesen ist jetzt das Receptaculum zu überwinden im Stande: es durchbricht die Volva am Scheitel, während durch Blähung seiner Kammern der Stiel sich streckt und den an seinem Scheitel befestigten Hut emporhebt.

Die Geradestreckung der Kammerwände, auf die nun Alles ankommt, können wir uns auf zweierlei Art zu Stande kommend denken: entweder es erfolgt dieselbe passiv: die Ursache liegt ausserhalb der Kammerwände oder aber aktiv: die Ursache der Streckung ist in der Wand selber zu suchen.

Unter diesen beiden Möglichkeiten hält *de Bary* [1]) die erstere für zutreffend, wenn er sagt: „Es geschieht

[1]) Vergl. Morphol. u. Biol. der Pilze etc. 1884, p. 348. — Cf. l. c., p. 203.

die Aufrichtung der Kammern, indem sie durch Ausscheidung von Luft in ihrem Innern gleichsam aufgeblasen werden". Ein solches Aufblasen ist nun aber nur da denkbar, wo eine Communication zwischen dem Innern der Kammern und der umgebenden Luft nicht stattfindet: dies trifft wohl bei allen Arten zu in den ersten Stadien der Dehnung, während welcher der Stiel noch von den umliegenden Geflechten eingeschlossen ist, dagegen trifft es wohl nur bei sehr wenigen Phalloideen zu von dem Momente an, in welchem das Receptaculum an die Luft tritt: wir sehen nämlich gerade bei *I. impudicus*, dass der fertig entwickelte Stiel im höchsten Grade durchlöcherte Kammerwände besitzt: es dürften im besten Falle nur vereinzelte Kammern sich vorfinden, die nicht mit der Aussenwelt in direkter Verbindung stehen und zwar sowohl nach dem centralen Stielhohlraum hin, als nach aussen. Dabei lehrt die Untersuchung von „Ei"-Zuständen, dass diese Löcher nicht etwa durch nachträgliche Zerreissung entstanden sind, sondern dass sie bereits als solche angelegt werden. Noch weiter geht die Sache bei andern Arten: bei *Dictyophora campanulata* besteht der oberste Theil des Stieles aus einer einzigen Wandung, ist also ungekammert[1]), und doch sehen wir ihn in der Jugend gefaltet und später gestreckt. Es genügt also die Annahme eines Aufblasens der Kammern nicht zur Erklärung der vollständigen Stielstreckung. Dasselbe ergibt auch ein direkter Versuch: Fertigt man durch einen Längsschnitt eine radiale Längslamelle aus einem gefalteten Stiele an, in welcher also sämmtliche Kammern nur im Längsschnitte vor uns liegen, und bringt dieselbe dann in Wasser, so kann man direkt die Glättung der

[1]) S. Annales du Jard. bot. de Buitenzorg VI, p. 24.

Falten verfolgen, und doch kann hier von einem Aufblasen nicht die Rede sein.

Eine passive Streckung der Wände können wir uns aber zweitens auch zu Stande gekommen denken durch eine starke Quellung des gallertig gewordenen Geflechtes, welches in dem noch von der Volva eingeschlossenen Pilze die Kammern und den centralen Hohlraum einnimmt. Indess können wir diesen Faktoren schon desshalb nicht zu Hülfe nehmen, weil nach der Streckung und schon während derselben die Kammern eben vorwiegend luft- und nicht gallerterfüllt sind.

Es bleibt daher wohl nichts Anderes übrig, als die Ursache des Streckungsvorganges in der Wand selber zu suchen und eine *aktive* Glättung, natürlich speciell der *Längswände*, anzunehmen.

Wenn wir nun sehen, dass diese Wände nur aus zartwandigen, grossen, isodiametrischen Pseudoparenchymzellen bestehen und dass es nichts Anderes als der Turgor dieser Zellen sein kann, welcher dem fertig entwickelten Stiele seine starre, brüchige Beschaffenheit verleiht, so liegt es sehr nahe, die Stielstreckung mit einer Turgorzunahme dieser Pseudoparenchymzellen in Verbindung zu bringen. Wenn dies richtig ist, so muss auch durch Herabsetzung der Turgorzunahme die Streckung des Stieles verlangsamt werden und so wurden denn in dieser Richtung einige Versuche angestellt:

I. Ein «Ei» von *Ithyphallus* wird durch zwei mediane Längsschnitte geviertheilt, die noch vollständig gefalteten Stielviertel herausgenommen und in Zuckerlösungen verschiedener Concentration gebracht:

Nr. 1 in eine Lösung von ungefähr 12—15 %,
» 2 » » » » » 4 %,
» 3 » » » » noch geringerer, nicht näher bestimmter Concentration,
» 4 in reines Wasser.

Bei Beginn des Versuches (23. September) betrug die Länge der Stücke 4.2 cm; am 25. Sept. erreichte dieselbe für:

Nr. 1: 6,3 cm, Nr. 2: 8,5 cm, Nr. 3: 9,5 cm, Nr. 4: 10 cm.

Hierauf wurden alle 4 Theile in reines Wasser gebracht und erreichten bis zum 26. Sept. Längen von 9—10,5 cm.

Zuckerlösung ist also im Stande, die Streckung des Stieles zu beeinträchtigen und zwar um so mehr, je grösser die Concentration; dass die Streckung nicht vollständig verhindert wurde, lag wohl daran, dass die Concentration nicht hinreicht, um eine Turgorzunahme ganz ausbleiben zu lassen.

II. Uebereinstimmend lautet das Resultat eines zweiten, in derselben Weise angestellten Versuches: Es wurden die Stielviertel in folgende Lösungen gebracht:

Nr. 1 in Zuckerlösung von ungefähr 8%,
» 2 » » » » 4%,
» 3 » » » noch geringerer, nicht näher bestimmter Concentration,
» 4 in reines Wasser.

Nach einer gewissen Zeit hatten sich die Viertel gestreckt und nun betrugen ihre Längen:

Nr. 1: $7^1/_2$ cm, Nr. 2: $9^1/_2$ cm, Nr. 3: $10^1/_2$ cm, Nr. 4: $10^1/_2$ cm.

Von da in reines Wasser gebracht, erreichten alle 4 noch die Länge von 12—$12^1/_2$ cm. Der Vollständigkeit halber muss hier noch bemerkt werden, dass vor Beginn des Versuches Nr. 1 und 2 kurze Zeit in 4%-Zuckerlösung gelegen, Nr. 3 und 4 in solcher von geringerer Concentration.

III. Andere Versuche wurden in der Weise gemacht, dass das «Ei» halbirt wurde, der Stiel aber dann nicht herausgenommen, sondern mit sammt Hut, Gleba und Volva in die Flüssigkeit gebracht wurde. Hier konnte es nun mitunter eintreten, dass in Zuckerlösung, deren Concentration nicht höher war als in I und II, gar keine, im Wasser dagegen schöne Streckung eintrat. (Letztere gestaltete sich eventuell, wenn die Verbindung der Spitze und der Basis mit dem umliegenden Gewebe zu fest war, in der Weise, dass die Mitte sich bogenförmig hervor-

wölbte.) In solchen Fällen war wohl die Turgorzunahme in der Zuckerlösung nicht hinreichend gewesen um die Hindernisse, welche der Zusammenhang mit der Umgebung, besonders an der Spitze und Basis, darbot, zu überwinden.

Aus diesen Versuchen lässt sich der Schluss ziehen, dass in der That die Ursache der Stielstreckung zu suchen sei in einer Turgorzunahme der Zellen der Kammerwände. Eine solche Turgorzunahme würde aber für sich allein nur eine leichte Verlängerung und Verdickung der Kammerwände herbeiführen, nicht aber eine Geradestreckung ihrer Falten. Letztere kann nur dann zu Stande kommen, wenn die Turgescenzzunahme eine ungleichseitige Verlängerung der beiden Flächen der Wände nach sich zieht: an den Umbiegungsstellen muss eine stärkere Dehnung der Concavseite, eine schwächere oder ein Constantbleiben der Convexseite eintreten. Dies kann nur herbeigeführt werden entweder dadurch, dass bei gleichen Bauverhältnissen der beiden Seiten die concave eine grössere Turgorzunahme erfährt als die convexe, oder dadurch, dass in Folge verschiedenen Baues eine gleiche Turgorzunahme auf beiden Seiten eine ungleiche Wirkung ausübt. Wenn wir nun den Bau der Stielkammerwände kurz vor der Receptaculumstreckung betrachten, so finden wir (auf radialen Längsschnitten vergl. Fig. 1) folgende Verhältnisse vor: Bei den gerade verlaufenden Strecken (zwischen den Umbiegungsstellen) sind die Zellen rund, mehr oder weniger isodiametrisch, die grössten befinden sich in der Mitte der Wand und lassen zwischen sich zahlreiche Intercellularlücken, kleiner dagegen sind die Zellen an beiden Flächen, wobei aber die der Aussenseite von denen der Innenseite nicht wesentlich verschieden sind. — Anders liegen dagegen die Dinge an den Umbiegungsstellen (z. B. bei *a* in Fig. 1), von denen eine im

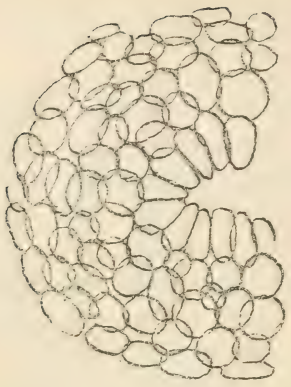


Fig. 3.

Längsschnitt in Fig. 3 schematisch abgebildet ist (vergl. dazu auch Fig. 6, welche denselben Gegenstand bei *M. caninus* darstellt): hier ist die concave Seite von der convexen wesentlich verschieden: letztere besteht aus runden Zellen, die sehr oft in der Richtung der Fläche verlängert sind und zwischen denen zahlreiche Intercellularlücken auftreten; auf der concaven Seite dagegen, im Grunde der Falte und auch zu beiden Seiten desselben, sind die Zellen meist senkrecht zur Wand erheblich verlängert, besitzen spitzwinklig-dreieckige oder doch seitlich comprimirte Gestalt und liegen meist sehr enge an einander, wenn auch kleinere Interstitien nicht ausgeschlossen zu sein brauchen (Fig. 3; cf. auch Fig. 4; noch auffallender ist die Erscheinung bei andern Arten, s. Fig. 6). — Die Zellen haben einen protoplasmatischen Wandbeleg, der eine grosse centrale Vacuole umschliesst.

Erfolgt nun bei solcher Zellvertheilung noch eine Turgorzunahme, so wird ihr Einfluss auf die Zellen der beiden Seiten nicht ganz derselbe sein: Die Zellen der Aussenseite und Mitte, schon rund, werden eine wesentliche Contourveränderung nicht mehr erfahren, höchstens mag sich die Gestalt für erstere aus der elliptischen mehr der kreisförmigen nähern, was eher eine Verkürzung als eine Verlängerung dieser Seite zur Folge haben könnte. Die Zellen der Concavseite dagegen, welche eine drei-

eckige Contour haben und überdies eng zusammengepresst erscheinen, werden sich abzurunden suchen, indem sie ihren grössten Durchmesser von der Basis mehr nach der Mitte verlegen, ihre Gestalt wird sich in eine rundliche verwandeln und dies muss zur Folge haben, dass die Zellen auseinanderrücken und dies wiederum führt zu einer Verlängerung der Concavseite. Es verlängert sich also die Convexseite und wohl auch die Mitte nicht, vielleicht erleidet erstere sogar Verkürzung; die Concavseite dagegen verlängert sich wesentlich und dies muss eine Krümmungserscheinung der ganzen Wandung nach sich ziehen, die zur Oeffnung der Falte führt.

Wenn nun das Gesagte wirklich zutrifft, so müssen wir an gestreckten Stielen im Baue der Kammerwände jene ungleichartige Ausbildung der beiden Seiten ausgeglichen finden: es müssen aussen und innen an allen Stellen der Wand die Zellen der Innen- und Aussenseite im Wesentlichen gleich aussehen oder wenigstens keine so erhebliche Differenzen aufweisen. Ich untersuchte daher den Stiel beim entwickelten Receptaculum und fand denn auch dieses Postulat erfüllt, höchstens waren da und dort auf der einen Seite der Wand die Zellen etwas mehr polygonal gestaltet, oder senkrecht zur Fläche etwas verlängert und dementsprechend auf der andern Seite parallel zur Fläche etwas gedehnt, aber von Erscheinungen so starker Ungleichseitigkeit, wie wir sie oben schilderten, war keine Rede mehr. Immerhin könnte noch eingewendet werden, es hätten letztere bei der Untersuchung entgehen können, weil ja im fertigen Zustande an der geradegestreckten Kammerwand nicht mehr leicht zu erkennen ist, was vorher Umbiegungsstelle gewesen und was nicht. Um ganz sicher zu sein, blieb daher nichts Anderes übrig, als der Weg der directen mikroskopischen Beobachtung

des Vorganges. Es wurden zu dem Ende radiale Längsschnitte von Stielen, die sich der Streckung nahe befanden — natürlich nicht zu dünn, um nicht alle Zellen anzuschneiden — in einem reichlichen Wassertropfen unter Deckglas gebracht und nun eine Umbiegungsstelle genau fixirt. Man konnte nun an diesen Schnitten verfolgen, wie die Falte sich öffnete; und wenn es mir auch nicht gelang, die vollständige Streckung zu erzielen, so liess sich doch die Erscheinung ein Stück weit beobachten und gleichzeitig die damit im Zusammenhang stehenden Veränderungen in den Zellen der Concavseite. Es konnte denn auch in der That hier — wenn auch nicht in sehr auffallender Weise — beobachtet werden, wie nach und nach eine Abrundung der Zellen eintrat, sowohl im Grunde der Falte, als auch an den comprimirten Zellen zu beiden Seiten des Grundes. In Fig. 4 ist eine solche Concavseite einer Umbiegungsstelle mit den hier befindlichen Zellen *a*—*g* dargestellt, so wie sie vor dem Eintritt der Streckung aussieht, in Fig. 5 dieselben Zellen, nachdem die Falte sich ein Stück weit geöffnet hat.

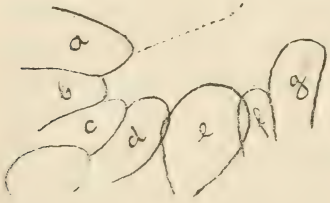


Fig. 4.

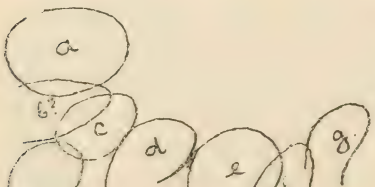


Fig. 5.

Es lässt sich somit die Glättung der Kammerwände dadurch erklären, dass in Folge ungleicher Beschaffenheit

der Zellen der Concav- und Convexseite an den Umbiegungsstellen eine Turgorzunahme ungleiche Verlängerung der beiden Seiten zu Stande bringt. Ungleiche Turgorzunahme braucht daher bei der Erklärung nicht zu Hülfe genommen zu werden, obwohl sie ja natürlich nicht ganz ausser dem Bereiche des Denkbaren liegt.

Aus der Entwicklungsgeschichte der Kammerwände[1]) lässt sich nun leicht klarlegen, wie die geschilderte Verschiedenheit der Zellen in den Falten zu Stande kommt: In der ersten Anlage findet man die Stielkammern nicht zusammengeklappt, sondern von ungefähr gleicher Form, wie beim gestreckten Stiel, nur viel kleiner; ihre Wände sind nicht gefaltet, sondern gerade und bestehen aus zwei Pallisaden von Hyphenenden, die von beiden Seiten her gegen einander zuwachsen. Späterhin schwellen nun diese Hyphenenden an und bilden sich zum Pseudoparenchym um. Dies hat natürlich ein Flächenwachsthum der Kammerwände zur Folge, das nun aber nicht im Verhältniss steht zu der Vergrösserung der umgebenden Gewebe: es müsste daher der Stiel nach und nach aus letzteren herauswachsen, wenn er nicht durch die feste Verbindung mit demselben daran verhindert wäre. Es kann sich in Folge der letztern das Flächenwachsthum der verticalen Wandungen nur geltend machen durch eine enge Faltung; und in Folge dieser muss hinwiederum eine Ungleichseitigkeit in der Ausbildung der Zellen zu Stande kommen, denn die Elemente, welche auf die Concavseite zu liegen kommen, haben nun für weitere Ausdehnung weniger Platz, als die der Convexseite und werden daher bei weiterem Wachsthum seitlich eng zusammengedrückt und

[1]) Vergleiche hierüber meine Untersuchungen an *Ithyph. tenuis* in Annales du Jard. bot. de Buitenzorg VI, p. 17 u. 20.

abgeplattet werden. Die Elemente der Convexseite dagegen haben hinreichend Platz, indem durch die Faltung diese Seite sich noch verlängert, es erhalten dieselben daher eine annähernd kuglige oder meist sogar tangential verlängerte Gestalt.

Wir können uns also, um kurz zu rekapituliren, die Ursachen des Streckungsvorganges so denken: In den in ursprünglicher Anlage geraden Kammerwänden vergrössern sich die Zellen; durch die umgebenden Geflechte ist aber eine entsprechende Streckung des Stieles verhindert und es kann sich daher die Flächenvergrösserung der Kammerwände nur durch Faltung Geltung verschaffen. Folge davon ist, dass die auf der Concavseite liegenden Zellen sich in ihrem Wachsthum hindern und eine comprimirte Gestalt erhalten, und dass je mehr das Wachsthum fortschreitet, um so mehr auch eine Turgorzunahme bei diesen Zellen das Bestreben wachrufen wird, sich auszudehnen und abzurunden und die Ungleichseitigkeit aufzuheben. Diese Ausdehnung kann aber erst in dem Momente eintreten, in welchem der Zusammenhang mit den Geflechten der Umgebung sich gelockert hat, erst dann kann eine Turgorzunahme wirklich die Dehnung des Stieles nach sich ziehen. Damit nun aber letztere ungehindert erfolgen kann, muss in dem Masse als dieselbe fortschreitet auch Luft in die Kammern eindringen. Diese mag anfangs, während der Stiel noch von der Volva umgeben ist, vielleicht aus den Zwischenräumen der umgebenden Geflechte stammen, späterhin ermöglichen wohl die Oeffnungen in den Kammerwänden, von denen oben die Rede war, das ungehinderte Eindringen der Luft von aussen her.

Die obigen Beobachtungen beziehen sich, wie gesagt, auf *Ithyphallus impudicus;* bei der völligen Ueberein-

stimmung, welche nun zwischen diesem und den übrigen Phalloideen bezüglich der Streckungserscheinungen und des Baues des Receptaculum besteht, dürfen wir wohl erwarten, dass auch dort der Streckung derselbe Mechanismus zu Grunde liegt. Soweit sich derartige Fragen an Alkoholmaterial, ohne Experiment, feststellen liessen, fand ich denn auch diese Erwartung bestätigt. Bei einigen Arten, die ich nach dieser Richtung zu untersuchen Gelegenheit hatte, zeigte sich nämlich im gefalteten Zustande eine derartige Anordnung der Zellen der Kammerwände, dass Turgorzunahme eine Abrundung der Zellen der Innenseite und mithin eine Streckung des Stieles zur Folge haben müsste. In Uebereinstimmung damit zeigte sich ferner, dass mit der Streckung eine derartige Abrundung Hand in Hand ging. Nach dem, was wir nun bei *Ithyph. impudicus* gesehen haben, dürfte es erlaubt sein, den Causalzusammenhang dieser Erscheinungen so aufzufassen, dass die Turgorzunahme Ursache der Abrundung und die Abrundung Ursache der Streckung sei.

Am instructivsten ist in dieser Richtung die Untersuchung von *Mutinus caninus*. Das Receptaculum desselben besteht nämlich, wie bereits angedeutet, aus zwei Theilen, die sich bei der Streckung verschieden verhalten: der Stiel und als directe Fortsetzung desselben der sporentragende Theil. Der Stiel erfährt nun bei der Receptaculumstreckung starke Verlängerung, das sporentragende obere Ende desselben aber nicht oder doch jedenfalls nur in sehr geringem Maasse. Dementsprechend finden wir auch den Bau beider Theile verschieden, was uns ihr verschiedenes Verhalten erklärt: beim untern, dem Stiele, sind im unentfalteten Zustande die Wände enge gefältelt, sie bestehen aus nur drei Lagen von Pseudoparenchymzellen und es sind nun von letztern diejenigen, welche an

den Umbiegungsstellen die Concavseite einnehmen, sehr auffallend seitlich comprimirt und dreieckig gestaltet. In Fig. 6 ist eine solche Stelle abgebildet, welche uns zeigt,

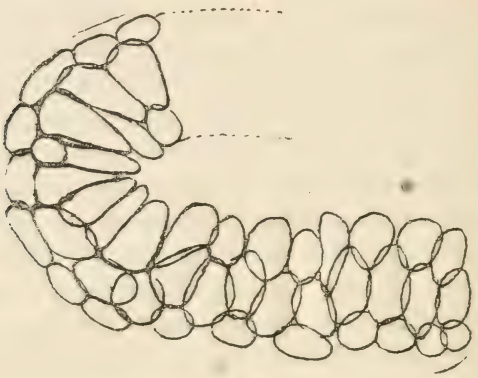


Fig. 6.

dass hier die Verschiedenheit der beiden Seiten noch viel ausgeprägter ist, als bei *I. impudicus*. Leider war ich nicht im Falle, über frisches Material zu verfügen, aber gewiss würde hier die directe mikroskopische Verfolgung des Streckungsvorganges noch deutlichere Resultate ergeben. Wir können uns nun bei Betrachtung dieses Bildes leicht construiren, dass eine Turgorzunahme auch eine Krümmungsveränderung der Wand im Sinne der Strecknng zur Folge haben wird. Wenn wir dann den gestreckten Stiel untersuchen, so finden wir, wie bei *I. impudicus*, die Ungleichseitigkeit bis zu einem hohen Grade ausgeglichen: die vorher spitz dreieckigen Zellen sind entweder länglich oval geworden oder doch sehr abgerundet dreieckig. Anders verhält sich dagegen der obere, sporentragende Theil des Stieles, welcher eine viel (etwa 5—6 Mal) dickere Wand besitzt, der sich nicht streckt und im Eizustande nicht gefältelt ist. Zwar finden wir auch hier

einen Aufbau aus Pseudoparenchym, wenn auch wesentlich kleinzelliger als im Stiel und in der Mitte ganz locker, ja wir sehen sogar die Wandung an ihrer Innen- und Aussenseite ungleich ausgebildet, auf den ersten Blick in ganz ähnlicher Weise wie beim Stiel: innen mehr gestreckte, aussen kuglige Zellen. Allein es haben die gestreckten keine ausgeprägte dreieckige Gestalt, sondern dürften mehr cylindrisch sein und verändern auch ihre Contour nicht erheblich, denn wenn man das entfaltete Receptaculum betrachtet, so sind sie höchstens, soweit Vergleichung möglich, etwas mehr gerundet, aber dabei langgestreckt geblieben.

Vergleicht man damit solche *Mutinus*-Formen, deren sporentragender Stieltheil sich bei der Receptaculumstreckung auch verlängert, wie *M. Mülleri Ed. Fischer* und *M. bambusinus Zoll.*, so zeigt sich, wie zu erwarten, wieder grössere Aehnlichkeit zwischen Stiel und oberem Theil in so fern, als letzterer hier wieder eng gefaltet ist und seine Wände aus wenigen Zelllagen bestehen (bei *M. Mülleri* sind es 5—6); im Grunde der Falten sind eng zusammengedrückte Elemente sichtbar, freilich ist ihre Gestalt oft weniger auffallend als beim Stiel.

Erklärung der Figuren.

Fig 1. Schematische Darstellung der Kammern eines Phalloideenreceptaculums im gefalteten Zustande.

Fig. 2. Ebenso, nach der Streckung.

Fig 3. Eine Faltungsstelle der Kammerwand von *Ithyph. impudicus* im Längsschnitt durch den Stiel; — schematisch.

Fig. 4 *a*—*g*. Zellen, welche die Concavseite einer Umbiegungsstelle einer Kammerwand von *I. impudicus* einnehmen.

Fig. 5 *a*—*g*. Dieselben Zellen wie in Fig. 4 nach Beginn der Oeffnung der Falte.

Fig. 6. Eine Faltungsstelle der Kammerwand von *Mutinus caninus* im Längsschnitt durch den Stiel.

Dr. Dutoit.

Ueber den Vegetationscharakter von Nord-Wales.

Vorgetragen in der Sitzung vom 2. Dezember 1887.

Von der Meeresbucht an, in welche River Dee ein mündet, bis zur Insel Anglesea zieht sich die Nordküste von Wales ganz gerade von Ost nach West, mit einziger Ausnahme der später noch näher zu beschreibenden Halbinsel von Llandudno. Längs des schmalen Meeresarmes, welcher das Festland von der Insel Anglesea trennt, wendet sich die Küste schräg nach Südwest, bildet die beiden spitzen Promontorien von Braick-y-pwll und Penkilan, sowie die tiefe Bucht von Tremadoc, und verläuft alsdann direkt gegen Süden.

Ausser an den beiden Vorgebirgen, welche die Halbinsel von Llandudno nach Norden entsendet, fällt die Küste nirgends steil ab, sondern steigt ganz allmählig empor bis zu ca. 50 m Höhe. Diese erste Erhebung bildet ein Plateau, welches sich an einzelnen Stellen, so namentlich zwischen Port Dinorwic und Llanberis, meilenweit fast tellereben ins Land hinein erstreckt. Der höchste Punkt der ganzen Gegend, zugleich der höchste Berg Englands (nicht Schottlands) ist der Snowdon, 1070 m, welcher von der Nordküste sowohl wie von der Bucht von Tremadoc so ziemlich gleich weit entfernt liegt. Von diesem Gipfel nun strahlen radienförmig Höhenzüge nach verschiedenen Richtungen aus, welche nach und nach sich bis zum er-

wähnten Plateau abflachen. Dasjenige Höhensystem, welches in unserem Lande die grösste Aehnlichkeit mit dem des Snowdon hat, ist der Napf mit den von ihm ausstrahlenden Höhenzügen, zwischen welchen der Fankhausgraben, der Hüttengraben, die kleine, die grosse Fontane etc. dahinfliessen. Zwischen den vom Snowdon ausstrahlenden Höhenzügen fliessen ebenfalls eine Reihe von Flüssen dem Meere zu, von denen der Conway der grösste ist. Von Westen her folgen zwei Eisenbahnen zwei leicht zugänglichen Thälern und steigen allmählig bis dicht an den Fuss des Snowdon hinan, die eine von Carnarvon bis nach Llanberis, am Nordflusse des Berges, die andere, eine schmalspurige Bahn, von Dinas bis nach Rhyd-dhu, am Südfusse desselben.

In geologischer Beziehung besteht fast der ganze Norden von Wales aus Urgestein, Granit und Gneiss; nur an sehr wenigen Stellen wird dasselbe von einzelnen aufgelagerten Schichten silurischer, devonischer und cambrischer Formation bedeckt. Diesem anderwärts selten vorkommenden Zutagetreten von Urgestein in so geringer Höhe über dem Meere hat Nord-Wales grösstentheils seine eigenthümliche Flora zu verdanken.

Gehen wir nun zum Vegetationscharakter dieser Gegend über, so ist derjenige Baum, der durch sein überall verbreitetes Vorkommen dem Lande ein von dem der Schweiz so verschiedenes Gepräge aufdrückt, die *Stieleiche*, *Quercus pedunculata Ehrh.* Die *Steineiche*, *Quercus sessiliflora Ehrh.*, kommt niemals in Beständen, sondern nur vereinzelt vor und ist vielleicht ursprünglich nicht einheimisch, sondern blos angepflanzt. Die beiden andern bei uns vorkommenden Spezies, *Quercus Cerris L.* und *Quercus pubescens Willd.* habe ich dort nirgends gesehen. Sowohl in der Nähe der Küste, als auch land-

einwärts in Gründen und an Abhängen erblickt das Auge ausgebreitete Wälder von Stieleichen, welche sich in Bezug auf Schönheit des Wuchses ohne Scheu mit denen unseres Jura messen können.

An Häufigkeit steht der Stieleiche am nächsten die Föhre, *Pinus sylvestris L.*; sie kommt meistens vereinzelt vor und bildet selten an etwas sandigen Stellen geringe Bestände. Ihre Zapfen stimmen mit denen unserer Föhre ganz genau überein. Andere vereinzelt oder in Gruppen vorkommende Bäume sind die Buche, *Fagus sylvatica L.*, die Eberesche, *Sorbus aucuparia L.*, die Erle, *Alnus viridis L.*, der Bergahorn, *Acer Pseudoplatanus L.*, die Stechpalme, *Ilex aquifolium L.*, verschiedene Weiden, namentlich *Salix cinerea L.*, die Eibe, *Taxus baccata L.*, die Lärche, *Pinus Larix L.*, und die Rothtanne, *Pinus Abies L.* Die Weisstanne, *Pinus picea L.* fehlt gänzlich; die Rothtanne ist ziemlich selten und findet sich meistens in verkümmerten Exemplaren. An mehreren Stellen, wo sich der Boden besonders dazu eignen muss, bei Llanberis, Bedgelert, Rhyd-dhu, sah ich zu meiner grossen Verwunderung Gruppen von Lärchen und zahmen Kastanienbäumen *(Castanea vesca L.)* untereinander auf dem nämlichen Fleck Erde, ganz ähnlich, wie bei Epénassey im Unterwallis. Die Kastanienbäume waren, soweit ich schliesen konnte, offenbar wild gewachsen; allein ob sie ihre Früchte in einer so nördlichen Zone zur Reife zu bringen vermögen, ist in hohem Grade zweifelhaft. An geschützten, sonnigen Abhängen, in der Nähe von Landhäusern, gedeihen *Viburnum tinus L.*, sowie indische *Azalea* und *Rhododendron* prächtig und entfalten Anfangs Juli ihre weithin sichtbaren rothen und weissen Blüthen: ein Beweis für die Milde dieser den letzten Ausläufern des Golfstromes zugekehrten Küsten

und Landstriche. Die Höhengrenze nun für alle die genannten Bäume beträgt blos 150 m über dem Meeresspiegel; einige verkümmerte Rothtannen allein steigen bis 180 m. Dieses mit dem Gedeihen der *Azalea* und *Rhododendron* in scheinbarem Widerspruche stehende Faktum erklärt sich aus den furchtbaren Stürmen, welche während eines grossen Theiles der kühlern Jahreszeit über die Küsten und Gebirge von Nord-Wales dahinbrausen. Unter den in dieser Gegend vorkommenden Sträuchern gibt es vorerst einen, der wenigstens ebenso verbreitet ist, wie unter den Bäumen die Eiche: es ist der fast ganz England und Schottland überwuchernde Heckensame, *Ulex europaeus L.* Im Mai und Juni sind trockene Abhänge von den in Blüthe stehenden Stauden prachtvoll gelb gefärbt und in den Hecken längs der Strassen verbreiten die Blumen einen duftenden Wohlgeruch. Nebstdem sind unsere beiden Arten von *Crataegus oxyacantha L.* und *monogyna Jacq.* sehr häufig und ebenso würde ein Freund kritischer Brombeeren reiche Ausbeute an Arten finden, die der Schweiz gänzlich fremd sind. Andere, bei uns häufige Sträucher, wie *Ligustrum vulgare L.*, *Berberis vulgaris L.*, *Rhamnus cathartica L.* und *frangula L.*, *Prunus spinosa L.* etc. habe ich in Wales nicht gesehen. Gehen wir nun zu den in der ebenen Region beobachteten Pflanzen über, so bringt der granitische Boden in ungeheuren Mengen eine seiner Lieblingspflanzen hervor, nämlich die *Digitalis purpurea L.*,von den Engländern *Fox-glove* (Fuchs-Handschuh) genannt. Einen prachtvollen Anblick gewährt es, stellenweise ganze Abhänge davon im schönsten Roth prangen zu sehen. Von der Eisenbahn aus, in der Nähe von Llanberis, habe ich eine Varietät mit weissen Blumen erblickt. In der Nähe der Küste erreicht sie wohl 80 cm

und an ihrer äussersten Höhengrenze, am Passe von Llanberis, etwa in einer Höhe von 230—250 m, misst ihr Stengel kaum noch 20 cm. Andere charakteristische, in der Ebene beobachtete Pflanzen sind:

Festuca tenuifolia Sibthorp.

Ranunculus polyanthemos DC., den fehlenden *acris* ersetzend.

Brassica campestris DC., die bekannte Pflanze von Visp und Stalden.

Barbarea stricta Andr., dem nördlichen Deutschland angehörend.

Parietaria diffusa M. und *K.*, an verwitterten Mauern.

Jasione humilis Pers., eine Pflanze Mittel-Frankreichs.

Senecio Jacobaea L., *erucifolius L.*, *aquaticus Huds.*, *Achillea ptarmicica L.* und *setacea W. K.*, überall unsere *Millefolium* ersetzend.

Centaurea nigra L., welche durch ganz England unsere *Jacea* ersetzt.

Matricaria maritima L.. die einzige Spezies dieser Gattung.

Sonchus maritimus L., ebenfalls der einzige *Sonchus*, und zwar an einer einzigen sonnigen Stelle des Meeresstrandes.

Hieracium Peleterianum Mérat, bei Bangor sehr häufig.

Erica cinerea L., mit wunderschönen violetten Blüthenähren, eine der allerhäufigsten Pflanzen des Gebietes.

Erica ciliaris L, mit grossen, zart rosenrothen Blüthen, blos in Waldlichtungen zwischen Bedgelert und Pont-Aberglasslynn beobachtet.

Andere Erica-Arten fehlen gänzlich.

Pleurospermum austriacum Hoffm., bei uns auf dem Generoso, Val Doveria (Simplon), Säntis, im Sitterthal bekannt, ferner in den Sudeten, in Thüringen, Mähren,

Hessen, in der Dauphiné und Provence vorkommend, von mir an einer Stelle nahe am Hafen von Port-Dinorwic beobachtet.

Sedum brevifolium DC. und *anglicum Huds.*, beide an schattigen Orten im Moose, zwei sonst bloss aus Südfrankreich bekannte Arten.

Umbilicus pendulinus DC., eine sonst nur dem insubrischen und mediterranen Gebiete angehörende Pflanze; in Nord-Wales ist sie auf steinigem Boden im Moose sehr verbreitet.

Diesem Verzeichnisse möchte ich noch beifügen: *Galanthus nivalis L.*. *Primula acaulis Jacq.*, und *Endymion nutans Dum.*, welche im April die ersten Frühlingsboten sind.

Am Meeresstrande habe ich zu meiner Verwunderung die gewöhnlichen Anwohner der Nord- und Ostsee, *Halianthus peploides Fries*, *Glaux maritima L.*, und die verschiedenen Spezies von *Statice* gänzlich vermisst.

Die soeben aufgezählten Pflanzen sind für eine zwischen dem 53. und 54. Grade gelegene Gegend im höchsten Grade auffallend und deuten auf ein wenn auch nicht heisses, so doch von strenger Kälte und Spätfrösten verschontes Klima, das vielen auf dem Südabhange der Alpen einheimischen Species das Fortkommen gestattet. Gänzlich verschieden verhält sich die Flora, sobald wir uns über die Baumgrenze erheben und an den bloss mit ganz niedrigem Grase bewachsenen Abhängen des Snowdon emporsteigen. Während bei uns gerade zwischen 500 m und 1000 m die üppigste subalpine Vegetation sich entfaltet, sind die wenigen dort oben vorkommenden Pflänzchen gänzlich verkümmert. Zwischen 200 und 250 m finden wir noch *Asplenium Adianthum nigrum L.*, *Blech-*

num boreale Sw., *Lycopodium Selago L.*, und den dem Granitboden eigenthümlichen *Allosurus crispus Bernh.*; dieses letztgenannte Farrenkraut, welches vorzüglich am Süd- und Ostabhange des Snowdon vorkommt, gilt in Wales als eine typische Gebirgspflanze und wird von Kindern unter dem Namen *Parsley-fern* (Petersilienfarren) zum Kaufe angeboten. Etwas höher finden wir noch *Nardus stricta L.*, *Juncus squarrosus L.*, *Polygala amara L.* und *oxyptera Rchb.*, *Galium anisophyllum Vill.* und als einziges Alpenpflänzchen *Saxifraga stellaris L.* Auf dem Gipfel des Snowdon fand ich blos noch Zwergexemplare von *Thymus Chamaedrys Fries* und *Campanula rotundifolia L.*

Da der Snowdon alle seine Nachbarn um nahezu 100 m überragt, so geniesst man auch von seinem Gipfel aus eine sehr ausgedehnte Fernsicht. Nicht blos über den ganzen Nordwesten von Wales und die Insel Anglesea mit den zwei prachtvollen Brücken über die Meerenge, Britannia bridge und Menai bridge, schweift unser Blick, sondern nach Süden, Westen und Norden begrenzt der Ocean den Horizont und bei klarem Wetter kann man sogar die Küsten der Isle of Man unterscheiden.

Es erübrigt nur, noch einige Worte über die Vegetation der Halbinsel von Llandudno, der einzigen felsigen Partie an der Nordküste von Wales beizufügen. Gegen Westen sendet diese Halbinsel ein langgestrecktes, gegen Osten ein kürzeres Vorgebirge in das Meer hinaus (Great Orme's head und Little Orme's head), zwischen welchen in einer wohl geschützten Bucht das eleganteste Seebad Englands, das Städtchen Llandudno, liegt. Das westliche Vorgebirge, Great Orme's head, hat eine nach drei Seiten senkrecht in's Meer abfallende Kuppe von 250 m Höhe, von welcher aus der Blick auf die dunkelblaue See sich

imposant ausnimmt. Sowohl am Strande am Fusse der Felsen, als auch in den Ritzen derselben und oben auf der Kuppe finden sich nun eine ziemliche Menge von interessanten Pflanzen beisammen:

Daucus maritima Lam., *Lycopsis vesicaria L.*, *Hordeum maritimum L.*. *Plantago maritima L.*, *Plantago Psyllium L.*, *Erodium maritimum*, *Glaucium luteum L.* *Galium saxotile L.*, *Hypericum pulchrum L.*, *Helianthemum serpyllifolium Mill.*, *Armeria maritima Willd.*, *Carlina corymbosa L.* und *Ligusticum scoticum Lightfoot.*

Von denselben gehören blos die *Armeria*, die beiden *Plantago* und das *Ligusticum* dem Norden an, alle andern sind südlichen Ursprungs und ihr Vorkommen erklärt sich blos aus der geschützten sonnigen Lage der zwischen Great und Little Orme's head gelegenen Bucht. Auch der Frühling kehrt dort um mindestens 14 Tage früher ein, als an den übrigen Punkten der Nord- und Westküste.

A. Baltzer.

Mineralogisch-geologische Notizen.

Eingereicht den 15. Dezember 1887.

1. Ueber ein neues schweizerisches Vorkommen von Scheelit.

Die Rothlaui bei Guttannen (Haslithal) ist längst bekannt als Fundort von Epidot, Feldspath, Asbest, Titanit, Pyrit. Diese Mineralien treten in oder nahe bei*) der Zone der Hornblendeschiefer und Gneisse auf, welche den Grat zwischen Kilchlistock und Gwächtenhorn durchsetzt, dann in's Triftgebiet hinüberzieht, wo sie beim Thältistock typisch entwickelt ist (vergl. Blatt XIII der geolog. Karte der Schweiz).

Schon von Weitem sind diese Gesteine an der dunkeln, z. Th. braunrothen Farbe erkennbar, welche sie sowohl von den helleren, den Kilchlistock aufbauenden Feldspathschiefern, wie von den hellen am Gwächtenhorn beginnenden Graniten unterscheidet. Scheelit war bisher in dieser Zone nicht beobachtet worden.

*) Nach, wie es scheint, zuverlässiger Mittheilung eines Sammlers kommen diese Mineralien von der Kammegg in Gneissen vor, die der genannten Zone benachbart und nördlich von den eigentlichen Hornblendeschiefern liegen. Nach *Studer* (Geologie der Schweiz I, pag. 314) finden sie sich auch in der Scholaui, wo sie die Topfsteine begleiten, welche in Gneissen und Glimmerschiefern eingelagert sind.

Neuerdings bemerkten Krystallsucher an der Kammegg einige Klüfte mit Amiant und Bruchstücken von Epidot. Dies gab Veranlassung, letzten Sommer eine dieser Klüfte auf acht Fuss Länge zu eröffnen und auszuräumen. Es war dieselbe mit einem Mulm von Amiant, Thon und zersetzten Mineralsubstanzen erfüllt, in welchem Krystalle von Epidot und Scheelit eingebettet lagen. Ferner erwiesen sich die Wandungen tapezirt mit drusigen Ueberzügen von Amiant, Feldspath, Epidot und Scheelit. Der Amiant ist sehr reichlich vorhanden*) und bildet filzige Faseraggregate, aus welchen die Feldspäthe und Epidote hervortreten.

Die Scheelite liegen, wie bemerkt, lose im Mulm oder, was meist der Fall, sie kommen mit den genannten Mineralien drusig aufgewachsen vor. Auch finden sich kleine Geoden lose im Mulm mit Scheelitkryställchen. Bis jetzt wurden gegen 30 Krystalle gefunden und damit scheint wenigstens vorläufig der Fund sein Ende erreicht zu haben.

Wir sind in den Besitz von zwei Einzelkrystallen und zwei grösseren Drusen gekommen. Der eine Krystall ist graugelb gefärbt (wie alle Scheelite der Rothlaui), wiegt 275 Gramm und zeigt vorwaltend P mit P ∞ und 0 P; Länge 7 cm. Der andere Krystall wiegt 932 gr, besitzt eine Länge von 10 cm und ist vielleicht einer der grössten, die in Europa vorgekommen sind**).

Zu den schon genannten Formen tritt hier noch die nach links gewendete Tritopyramide P 3 (wie mir Hr. Prof.

---

*) Eine Lokalität hoch oben in den kahlen Felsen über der Mittagfluh führt den Namen Flachsgarten. Dieser Name geht offenbar auf Bergflachs, wie die Strahler den Amiant nennen.

**) Bauer erwähnt einen Krystall von Traversella von 1 Pfd. Gewicht.

Kenngott mittheilte). Andere Formen beobachtete ich bei unsern Krystallen nicht. Am Häufigsten ist P mit P∞ oder P allein. Die Flächen von P sind zuweilen gekrümmt, die Krystalle werden plattenförmig nach den P-Flächen und verwachsen parallel den P-Flächen zu linearen Gruppen.

Konnten die losen Krystalle noch Zweifel über die Provenienz erregen, so wurden dieselben durch die zwei grossen Drusen beseitigt, welche die Paragenesis mit Feldspath, Epidot, Asbest, d. h. bekannten Mineralien der Roth- und Scholaui zeigen. Die Unterlage der einen Druse bildet ein zersetzter Gneiss.

Ein dicker Filz von Amiant überzieht da und dort die Oberfläche genannter Drusen, die Epidote stehen zum Theil aus ihm hervor, erreichen Halbfingerlänge und sind an den Enden ausgebildet. Licht gefärbte Adularkrystalle sind zahlreich vorhanden. Eisenocker bildet rothbraun gefärbte Partien.

Somit ist also unser Berner Oberland um ein bis jetzt daselbst und wohl auch in der Schweiz nicht bekannt gewesenes Mineral bereichert worden, welches zudem in der Rothlaui in hervorragend schöner Weise auftritt.

2. Ueber ein Balanidenlager am Bantiger.

Die Masse des Bantiger, nordöstlich von Bern, besteht hauptsächlich aus Sandstein (z. Th. abbauwürdig, wie an der Stockeren und bei Geristein), Nagelfluh, Mergel, alles Bildungen der marinen Molasse.

In jüngster Zeit hat nun Hr. stud. *Kiesling* bei einer systematischen geologischen Begehung des Gebietes, die sich besonders auch auf die Vorkommnisse von Muschelsandstein erstreckte, ein Balanidenlager entdeckt. Die

Stelle liegt aufwärts des Laufenbades im schalig abgesonderten Sandstein der marinen Molasse, welcher einzelne Gerölle enthält. Er ist auf circa 30 Fuss entblösst und ganz erfüllt von Balanidenbruchstücken, anscheinend alles *Balanus tintinnabulum L.* Selten findet sich ein ganzes Exemplar. So entsteht stellenweise eine förmliche Balanidenbreccie.

Balaniden kamen schon lange im Stockerensteinbruch im Dache des Bausandsteines vor. Man findet sie hier schöner, aber lange nicht so massenhaft wie beim Laufenbad. Die beiden Niveaux sind nicht dieselben, die Stockerenbank repräsentirt ein oberes Niveau, durch beträchtliche Massen Nagelfluh und Sandstein vom unteren des Laufenbades getrennt.

Vereinzelte Balaniden haben sich auch noch am Belpberg und Längenberg vorgefunden, nirgends so zahlreich wie am Bantiger. Finden wir also am Belpberg besonders Venuliden, Cardien, Panopaeen, Turritellen, am Längenberg ausserdem auch grosse Pecten, am Münsiger- und Wichtracherberg Austern, so sind für die marine Fauna des Bantiger die Balaniden das besonders Charakteristische.

Dr. N. W. Wassilieff.

Wo wird der Schluckreflex ausgelöst?

Aus dem physiologischen Institute zu Bern [1]).

Vorgetragen in der Sitzung vom 2. Juli 1887.

Die Lehre vom Schlucken hat sonderbare Wandlungen durchgemacht.

Von der Mystik des Platonischen Thau's und der Hippokratischen Flüssigkeitsaspiration lenkte die reale physiologische Anatomie die Schlucklehre auf den umständlichen Weg des peristaltisch sich schnürenden Nahrungsschlauches. Dann tauchte die Aspirationslehre wieder auf, bis uns die letzten Untersuchungen die Einfachheit des Hauptaktes kennen lehrten. Bis in jüngste Zeit dominirte in den Lehrbüchern der Physiologie die *Heuermann-Magendie*'sche Theorie, wonach der Schluckvorgang in drei Hauptakte zerlegt wurde [2]). Wenig beachtet wurde

[1]) Wenig veränderter Abdruck aus der Zeitschrift für Biologie N. F. Bd. VI., S. 29.

Dem Verleger Herrn R. Oldenbourg danken wir verbindlich für Ueberlassung der Holzstöcke.

[2]) *Heuermann* sagt: «Man kann die Niederschluckung gar füglich in drei verschiedene Hauptstücke abtheilen, nämlich einmal, wann die Speisen aus dem Munde in den Schlund gebracht werden, zweitens da sie ferner aus dem Schlunde in den Magen-

die *Moura-Arloing*'sche Theorie[1]), welche der letzten Erkenntniss um einen Schritt näher stand, indem von ihr das Schlucken nicht in drei, sondern in zwei Abschnitte zerlegt wurde — „le temps bucco-pharyngien et le temps oesophagien."

Im Anfange der 80er Jahre erschien eine Reihe von Mittheilungen und Arbeiten: Früchte von Untersuchungen, die unter Leitung des Herrn Professor *H. Kronecker* ausgeführt waren, wonach uns der Schluck als eine „einfache, kurze Handlung", „Schluckbewegung in einem Akte", nachgewiesen wurde, dem eine Reihe von wesentlichen Nachbewegungen folgt, durch welche flüssige und feste Speisen in den Magen befördert werden[2]).

Es ist hier nicht der Ort, weder die Entwickelung der Lehre vom Schlucken, noch die Kritik der bezüglichen Theorien zu erörtern.

Der Mechanismus des Schluckens sowie die älteren Anschauungen über denselben sind ja auch schon in dem

---

hals getrieben und durch diesen drittens in den Magen selbst geführt werden.» S. *Heuermann*, Physiologie Bd. III, Kopenhagen und Leipzig 1753, S. 392.

[1]) *Arloing*, Déglutition; Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales de Dechambre, Paris, Masson 1880.

[2]) Diese Veröffentlichungen sind:

Falk und *H. Kronecker*. Ueber den Mechanismus der Schluckbewegung. Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft zu Berlin 1880, Nr. 13. *Du Bois-Reymond's* Archiv 1880, S. 296.

S. Meltzer. Die Bedeutung des M. mylohyoideus für den ersten Akt der Schluckbewegung. Verhandl. d. physiol. Ges. zu Berlin. *Du Bois-Reymond's* Archiv 1880, S. 299.

S. Meltzer. Ueber die Vorgänge beim Schlucken. Verhandl. d. physiol. Ges. zu Berlin. *Du Bois-Reymond's* Arch. 1880, S. 446.

H. Kronecker und *S. Meltzer*. Ueber den Schluckmechanismus und dessen nervöse Hemmungen. Monatsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Berlin, 24. Jan. 1881.

oben angeführten Vortrage des Herrn Professor *Kronecker* zusammengestellt worden.

Hier genüge eine knappe Darstellung unserer heutigen Erkenntniss vom Schluckmechanismus.

Die Schluckbewegung erfolgt in *einem* Akte. Dieser Akt besteht in einem Schleudern des Schluckes (Flüssigkeit oder breiige Masse) „mit grosser Geschwindigkeit und unter relativ hohem Drucke zur Kardia". Bei diesem Hauptakt wirkt die Pharynxmuskulatur nicht mit, ebenso wenig der Oesophagus. Der ganze Schlauch contrahirt sich erst, abschnittweise, wenn der Schluck bereits an die Kardia gelangt ist. Als Hauptmotor des Schluckes erkannte *Meltzer* die Muskelgruppe der Mylohyoidei.

Auf folgende Weise beschreibt er die Wirkung dieser Gruppe: „Durch das Andrücken der Zungenspitze an den Gaumen wird der Ausgang nach vorn abgesperrt; darauf contrahiren sich die Mm. Mylohyoidei, wodurch die Schluck-

---

H. Kronecker und *S. Meltzer*. On the Propagation of inhibitory excitation in the medulla oblongata. Proceedings of the Royal Society 18. Okt. 1881. Nr. 216.

S. Meltzer. Schluckgeräusche. Centralbl. f d. medizinischen Wissensch. 1883. Nr. 1.

S. Meltzer. Die Irradiationen des Schluckcentrums und ihre allgemeine Bedeutung. *Du Bois-Reymond's* Archiv 1883, S. 209.

H. Kronecker und *S. Meltzer*. Der Schluckmechanismus, seine Erregung und seine Hemmung. *Du Bois-Reymond's* Archiv 1883. Supplement: Du Bois-Reymond gewidmet, S. 328.

T. von Openchowsky. Ueber die Innervation der Kardia durch die Nn. pneumogastrici. Centralbl. f. med. Wiss. 1883, Nr. 31.

H. Kronecker. Die Schluckbewegung. Vortrag, gehalten in der Gesellsch. für Heilkunde. Deutsche medizin. Wochenschrift 1884, Nr. 16—24.

S. Meltzer. Zu den Schluckgeräuschen. Berl. Klin. Wochenschr. 1884. Nr. 30.

masse unter hohen Druck gestellt und nach der Seite des mindesten Widerstandes, das heisst nach hinten, verdrängt wird. Fast zu gleicher Zeit beginnen auch die Mm. hyoglossi sich zu contrahiren und bewirken — namentlich auf denjenigen Partien derselben, welche sich an die Zungenbeinhörner ansetzen — dass die freie Fläche der Zungenwurzel, welche in der Ruhelage nach *oben* und hinten gerichtet ist, jetzt nach hinten und *unten* sich auf den Kehldeckel legt und diesen somit schon mechanisch schliesst. Die hierdurch erzielte schnelle Verengung des Raumes zwischen den Mylohyoidei und dem Gaumen erhöht daselbst schnell den Druck. So werden nun flüssige und weiche Speisen durch die ganze Schluckbahn bis zum Magen hinabgespritzt, bevor Contractionen der Pharynx- und Oesophagusmuskeln sich geltend machen können. Speisereste, die etwa an den Pharynxwänden hängen bleiben, werden durch die nachfolgende Zusammenziehung der Constrictoren nachgespritzt, entsprechend der langsamen Contractionsart dieser Muskeln“ [1]).

Es sind hiernach auch die Muskelmechanismen, die sich auf dem ganzen Speisewege zum Magen finden, nur zur Reserve angelegt. Mit jeder Erregung zur Bewegung des ersten Abschnittes der Schluckbahn (besonders der Mylohyoideus-Gruppe) wird eine Hemmung der tieferen Abschnitte eingeleitet.

So klar der Schluckmechanismus in den einfachen graphischen Darstellungen, welche *Meltzer* an sich selbst gewonnen, sich ausprägte, so dunkel sind unsere Vorstellungen von den nervösen Leitungswegen der mannigfachen Erregungen und Hemmungen. Der Trigeminus und der Vagus stehen den Bewegungen vor, der Glosso-

[1]) *Kronecker* und *Meltzer* a. a. O. S. 337.

pharyngeus vermittelt die Hemmung. Viel mehr wissen wir nicht. Ja selbst die Pforte des Schluckweges liegt im Dunkel.

Die Aufgabe, welche ich auf Anregung und unter Leitung von Herrn Professor *H. Kronecker* zu lösen versucht habe, war: zu ermitteln, an welchen Orten und durch welche Nerven der Schluckakt ausgelöst wird.

Dass das Schlucken ein Reflexvorgang ist, war längst allgemein anerkannt. „Neque enim in arbitrio nostro est non deglutire, quae pone linguam in summas fauces illapsa sunt", sagt *Haller* [1]). Um zu zeigen, wie weit unser Wille an dem Schluckakte betheiligt ist, empfiehlt *Magendie* folgendes Experiment: „Man versuche fünf oder sechs Schlucke hintereinander zu machen, in denen man den im Munde angesammelten Speichel zu schlucken beabsichtigt. Der erste und auch der zweite Schluck werden sich leicht machen lassen, der dritte wird schwerer sein, denn es wird nur noch wenig Speichel zur Verfügung bleiben, der vierte Schluck wird nur nach einer gewissen Zeit ausgeführt werden können, wenn neuer Speichel secernirt ist; endlich der fünfte und sechste werden unmöglich sein, weil kein Speichel mehr disponibel ist".

Man wird sich erinnern, wie schwer Schlucke auszuführen sind, wenn Mund und Rachen wenig oder gar nicht befeuchtet sind [2]). „An geheimnissvollen Stellen im Rachenraume wird ein Bissen oder ein Schluck Wasser unserem Willen entzogen und folgt nunmehr den reflektorisch wirkenden Kräften ebenso unbewusst beim überlegenden Menschen, wie beim unbedachten Thiere, im

---

[1]) *A. de Haller.* Elementa physiologiae, tom. VI, p. 91.

[2]) *Magendie.* Précis élémentaire de physiologie. Paris 1825, Bd. 2, S. 72.

Schlafe, bei bewusstlos gemachten Wesen, wie auch im embryonalen Zustande. Der reife Embryo schluckt in gleicher Vollkommenheit wie der erwachsene Mensch [1]).“

Sicherlich ist das Schlucken kein willkürlicher Akt. *Volkmann's* Satz: „Die Schluckbewegung ist keine nothwendige Folge des Reizes, welchen der Bissen ausübt“ wird wohl heute kaum mehr vertreten.

Nun fragt es sich, wo ist die Stelle, von wo der Reflex, die Schluckbewegung ausgelöst wird?

„Es gewährt ein grosses Interesse“, sagt *Marshall Hall*, — „zu beobachten, wie in selbst nahe an einander grenzenden Gebieten sensible Reizung verschiedene Reflexwirkung äussert. Auf die Reizung sensibler Vagusfasern in der Glottis folgt Husten, auf die der sensiblen Vagusfasern im Schlunde — Schlingbewegung, auf die Reizung der sensiblen Fasern des Glossopharyngeus in der Zungenwurzel und im Gaumensegel — Würgen.“ *Volkmann* wendet dagegen ein: „Reizung der Vagus, selbst an den Wurzeln desselben bringt plötzliche und kräftige Contractionen in der ganzen Länge der Speiseröhre hervor, aber keine Bewegung, welche der peristaltischen im Entferntesten gliche. Dies, und die Erfahrung, dass Thiere mit durchschnittenen Vagi noch schlucken und fressen, sind schon deutliche Fingerzeige, dass die Schluckbewegungen des Oesophagus von diesen Nerven nicht abhängen.“

Nur *eine* neuere Arbeit habe ich gefunden, welche unsere Frage zu beantworten bestimmt war: Es ist die Untersuchung von *A. Waller* und *J. L. Prevost:* Études

---

[1]) *Burdach's* Physiologie als Erfahrungswissenschaft. 1840. Bd. 6, S. 161.

relatives aux nerfs sensitifs qui président aux phénomènes réflexes de la déglutition[1]).

In wieweit die Resultate dieser eingehenden, sorgfältigen Untersuchung mit den meinigen übereinstimmen, werden wir bei Besprechung der einzelnen Bezirke der Schluck-Innervation sehen.

Ich habe längere Zeit ohne Erfolg im eigenen Munde und Rachen diese schluckauslösende Stelle zu finden versucht. Die Berührung mehrerer Partien veranlasst Brechbewegungen, nur selten und unsicher Schluckbewegungen.

Von gewissen Stellen sind schluck*vorbereitende* Bewegungen auszulösen. So habe ich z. B. bei diesen Selbstuntersuchungen gefunden, dass man durch leise Reibung oder Berührung mittlerer Partien der Zungenoberfläche und des harten Gaumens reflektorische Zusammenziehung der Zungenmuskulatur erzeugen kann, derart, dass die Zunge Löffelform annimmt, welche zu gleicher Zeit der Formung des Bissens, wie auch seiner Führung in den Pharynx dienstbar sein mag[2]).

Es gelang mir bis jetzt nicht, im menschlichen Schlunde einen Ort zu finden, dessen mechanische, chemische oder elektrische Reizung Schlucken erregte, etwa so wie Reiz des Naseneingangs Niessen verursacht, oder Berührung der Glottis Husten. Es machte mir den Eindruck, als ob beim Schlucken vorbereitende Bewegungen den bei ruhender Rachenstellung versteckten Angriffsort für die normalen Reize zugänglich machten.

[1]) Archives de Physiologie normale et pathologique, 1870, vol. III, p. 185 ss. et p. 343 ss.

[2]) Ueber eine lokalisirte reflektorische Bewegung der Zunge. Centralbl. f. d. med. Wissenschaften 1886 Nr. 12.

So blieb mir zur Lösung der gestellten Frage nur die vivisectorische Untersuchung übrig. Diesen Weg hatten schon vor 16 Jahren *Waller* und *Prevost* betreten. In ihren Beobachtungen des Schluckens gehen diese Autoren oft von Voraussetzungen aus, welche in jener Zeit galten, aber heute nicht mehr berechtigt sind. So z. B. nahmen *Waller* und *Prevost* die Contractionen der Oesophagus als Merkmale für den Schluck. Wir wissen jetzt, dass Oesophaguscontractionen auch ohne Schluck erfolgen, wie auch umgekehrt nicht nothwendig nach jedem Schlucke solche Contractionen zu Stande kommen. Auch die Kardia kann sich ohne Schluck zusammenziehen. Ein Theil von meinen Experimenten war vollendet, bevor ich die Arbeit von *Waller* und *Prevost* zu Gesicht bekommen habe. Ich fand, wie wir bald sehen werden, eine Reihe meiner Beobachtungen in erfreulicher Uebereinstimmung mit denjenigen der genannten Autoren.

Bedeutung des N. laryngeus sup. für den Schluckakt.

Bidder und *Blumberg* zeigten, dass durch Reizung des zentralen Endes vom N. laryngeus sup. Schluckbewegungen ausgelöst werden [1]).

Bei *Waller* und *Prevost* lebte und schluckte ein Kaninchen, dem die Nervi laryngei ausgeschnitten waren, mehrere Monate, obwohl es immer beim Einnehmen von flüssiger Nahrung hustete. Es starb erst infolge neuer eingreifender Operation (Trigeminus-Durchschneidung). Dasselbe Experiment, aber mit etwas anderen Resultaten, haben die beiden Autoren an einer Katze gemacht. Die

[1]) *Reichert* und *Du Bois-Reymond's* Archiv 1865, S. 492. — *Joseph Blumberg.* Untersuchungen über die Hemmungsfunktion des N. laryng. sup. Dissertation, Dorpat 1865.

chloroformirte Katze antwortete nicht mit Schlucken auf die Reizung der centralen Enden des Laryngeus sup. Erst als das Thier aus der Narkose erwacht war, beantwortete es jede Laryngeus-Reizung mit Schluckbewegung. (*Waller* und *Prevost* Exp. II.)

Es ergibt sich das Resultat: Die Reizung des Laryngeus sup. löst regelmässig Schlucke aus, seine Vernichtung hat keinen Einfluss auf das Schlucken.

Waller und *Prevost* geben ihrem Erstaunen hierüber folgenden Ausdruck: En voyant la facilité avec laquelle on provoque la déglutition par l'exitation du nerf laryngé sup. ou de ses ramifications, on est étonné que la section des deux laryngés sup. ne produise pas un plus grand trouble dans la fonction de déglutition. La déglutition semble, en effet, être à peine gênée par cette opération et chez le lapin nous n'avons jamais observé aucun trouble consécutif à la section des laryngés“ [1])

M. Schiff sagt in seinen „Leçons sur la physiologie de la digestion“, dass, „da die Basis der Zunge und Gaumen die ersten Punkte sind, deren direkte Reizung die Schluckbewegung zu Stande bringt, es natürlich schien, in dem neunten Paare die ersten Wege der Reflexbewegung zu suchen. Aber die Experimente zeigten keinen Einfluss dieser Nerven auf die Schluckbewegung [2])“.

Waller und *Prevost* haben ebenfalls nach Reizung der Glossopharyngei nie Schluckbewegungen gesehen und ziehen den allgemeinen Schluss: Le nerf glossopharyngien ne contribue en rien chez le lapin aux phénomènes réflexes de la déglutition [3]).

---

[1]) A. a. O. p. 344.

[2]) Leçons .... T. I, Florence 1867, S. 334.

[3]) A. a. O. p. 353.

Die beiden Autoren behaupten aber, dass man bei Katzen und Hunden durch Reizung der zentralen Enden der Glossopharyngei Schluckbewegungen erhalten kann; solche sollen aber nicht regelmässig der Reizung folgen. Uebrigens äussern sich die Experimentatoren auch betreffs der Laryngei sup.: Nous avons été frappés dans nos expériences de la différence de sensibilité que présentent les nerfs laryngés supérieurs suivant l'animal chez lequel on les interroge [1]).

Diese Momente erschweren noch mehr die Aufgabe.

M. Schiff constatirt auch keine Veränderung des Schluckens bei denjenigen Thieren, deren Glossopharyngei ausgerissen worden waren [2]).

Und dennoch ist sowohl der *Schiff*'sche Schluss: Die Experimente zeigten, dass die in Rede stehenden Nerven „keinen Einfluss auf die Schluckbewegung hatten", als auch der *Waller-Prevost*'sche: la 9e paire ne contribue en rien chez le lapin, aux phénomènes réflexes de la déglutition, entschieden unrichtig ist.

Kronecker und *Meltzer* haben die Entdeckung gemacht, dass der Glossopharyngeus die Schluckbewegung hemmt. Folgendes Experiment veranschaulicht solchen Vorgang.

Ich präparire an einem Kaninchen beiderseits die Nn. laryngei superiores und die Nn. Glossopharyngei und nehme alle vier Nerven auf die Elektroden.

Es werden die Nn. laryngei superiores gereizt — Schluckbewegung.

Es werden gleichzeitig die Glossopharyngei und die Laryngei sup. mit schwachen Inductionsströmen gereizt —

---

[1]) A. a. O. p. 186.

[2]) A. a. O. S. 334.

die Schluckbewegungen kommen zu Stande, aber entschieden unregelmässiger und später als gewöhnlich nach Reizungen der Laryngei sup. allein. Stärkere elektrische Reize, den Nn. Glossopharyngei applizirt, hemmen vollständig den Effekt der Laryng. sup.

Nach *Waller* und *Prevost* geben auch die Reizungen von den Laryng. inferiores, wenn auch nicht regelmässig, Schluckbewegungen. Ich habe solche nicht gesehen.

Die grosse Rolle, welche im Schluckmechanismus den Mm. Mylohyoidei zukommt, weist darauf hin, dass auch der Nervus trigeminus bedeutsamen Antheil am Schluckvorgange nimmt.

H. Kronecker[1]) sieht in *Ludwig's* Bemerkung[2]), dass der Mylohyoideus jedesmal nur beiderseitig zusammenziehbar ist, während der Stylo-, Genio- und Hyoglossus, Omo-, Sterno-, Stylo-, Thyreo- und Geniohyoides, Longitudinalis und Transversus linguae, ebensowohl ein- als zweiseitig innervirt werden können, eine Bestätigung des reflektorischen Charakters der Schluckbewegung.

Waller und *Prevost* waren auch der Ueberzeugung, dass der N. trigeminus bei dem Schluckvorgange eine wichtige Rolle spielt. Leider ist der Quintus für den Experimentator nicht bequem gelegen. Beiderseitige Durchschneidung der Trigemini war weder beiden Autoren noch mir bei ein paar Versuchen geglückt.

Waller und *Prevost* hatten einen andern Weg eingeschlagen. Sie untersuchten den Effekt von Reizen, welche direkt auf die Schleimhaut der Fauces, des Pharynx und Larynx applizirt wurden. Für diesen Zweck wurde folgende Operation erdacht.

---

[1]) Schluckbewegung S. 9.

[2]) Lehrbuch der Physiologie, Bd. I, S. 605.

Versuchsthiere waren Kaninchen. Denselben wurde eine Athmungscanüle in die Luftröhre eingebunden. Dann wurden in medianer Linie gespalten: Larynx, Epiglottis, Regiones infra- und suprahyoideae, Mm. Mylohyoidei, Zunge und Unterkiefer. So wurde die ganze Schleimhaut der ersten Schluckwege freigelegt. Es war ein „weites Feld" für die Studien und die Experimentatoren bearbeiteten es nicht nur mit mechanischen Reizen, sondern auch mit elektrischen.

Mir schien es Anfangs besonders bedenklich, die Musculi Mylohyoidei zu spalten und somit die wesentlichste Muskelwirkung bei der Schluckbewegung unmöglich zu machen. Wie konnten die Autoren überhaupt die Schluckbewegung sehen? Sie erschlossen dieselbe aus der Welle in dem Oesophagus und aus Contractionen der Kardia. Wie oben (S. 177) schon erwähnt, ist eine Zusammenziehung der Speiseröhre kein sicheres Merkmal eines Schluckes. Eine Welle läuft z. B. beim Aufstossen durch den Oesophagus ohne Schluck, andererseits bleibt während wiederholter Schlucke der Oesophagus in Ruhe und auch die Kardia kann, zumal bei Störungen der Blutcirculation selbständige Bewegungen ausführen[1]).

Zu meinen Untersuchungen bereitete ich die Kaninchen in folgender Weise. In die Trachea band ich eine Athmungscanüle und spaltete sodann nur die Membrana Thyreo-hyoidea und die Epiglottis. Hiermit erreichte ich eine Oeffnung von etwa 1,0 cm im Durchmesser: genügend für die Beobachtungen und Reizungen der Schleimhaut.

An dieser Stelle sieht man den hintern Rand des Gaumensegels, welches beim Kaninchen sehr lang (über

[1]) *Kronecker* und *Meltzer* in *du Bois-Reymond's* Arch. Supplementband 1883, S. 347. *v. Openchowsky* a. a. O.

3 cm) ist. Etwa 1 cm vorwärts vom flachgewölbten Rande des Velum liegen zur Seite, in den seichten Gaumenbögen, die wenig entwickelten Tonsillen. Hinter dem Gaumensegelrande sieht man den Eingang zur kanalförmigen Rachen-Nasenhöhle. Caudalwärts schliesst sich der blasse Pharynx an, der bald überdeckt wird von dem Kehldeckel und dem Kehlkopfe. Von der freigelegten Stelle konnte man mit einer Sonde leicht die Schleimhaut vom Pharynx, vom Oesophaguseingange, Larynx, Cavum pharyngonasale, Velum, Zunge und Palatum durum abtasten.

Ein linsengrosses Schwämmchen, auf eine Sonde gebunden, oder eine Präparirnadel dienten zur mechanischen Reizung der Schleimhaut.

Die Berührungen von verschiedener Intensität, systematisch an die verschiedenen Schleimhautpunkte applizirt, ergaben, dass der Eingang in den Oesophagus, die untere Pharynxwand, die Zunge und der harte Gaumen, sowie auch die Schleimhaut des Cavum pharyngonasale keine Schluckbewegungen auslösen. Auf Berührungen einiger Punkte der Innenwand des Larynx, so z. B. der Schleimhaut der vorderen sowie auch der hinteren Seiten der Cart. arytaenoideae folgte zuweilen eine Schluckbewegung, aber wiederholtes Betasten war meistens ohne Effekt.

Regelmässig und sicher aber wird ein Schluck ausgelöst, wenn man vordere Partien des weichen Gaumens berührt: Von der Mitte der Tonsillen bis zum harten Gaumen in einer Länge von etwa 2 cm und einer Breite von etwa 1 cm erstreckt sich die Schleimhautpartie, von welcher der Schluckreflex ausgelöst wird. Doch ist ein medianer Streifen von 1—2 mm Breite unwirksam.

Auch die leiseste Berührung dieser Partien löst eine ergiebige Schluckbewegung aus. Die Organe der Schluckreflexe scheinen unermüdlich zu sein. Ich habe 50 Schlucke

nach einander produziren können. Eine in den Mund eingeführte Erbse wird bei der Berührung jener Stelle mit grosser Kraft in die angelegte Wunde herausgeschleudert. — Contraction des Oesophagus und der Kardia folgen einem derart erzeugten Schlucke wie jedem gewöhnlichen. Es ist ein vielleicht nicht bedeutungsloses Zusammentreffen, dass die knorpelharte Platte, welche sich auf der Basis der Kaninchenzunge findet, ungefähr dieselbe Ausdehnung hat, wie die schluckauslösende Stelle am weichen Gaumen, gegen welche sie wohl gedrückt werden kann.

Ich habe auch (wie *Mosso*) eine bohnenförmige Kapsel verschlucken lassen, welche vermittelst eines Fadens, der über eine Rolle lief, mit einem Gewicht von 50 g verbunden war. Bei der Berührung der wirksamen Stelle wurde die Kapsel aus der Mundhöhle durch den Schlund gepresst und das Gewicht aufgezogen.

Sehr eingreifend ist die Wirkung des Cocains auf diese Partie. Starke Lösung von salzsaurem Cocain (ca. 10 bis 20 %) vernichtet für geraume Zeit die Reflexerregbarkeit des weichen Gaumens. Die gröbsten Manipulationen erzeugen dann keine Schluckreflexe.

Ein unversehrtes Kaninchen, welchem ich vom Mund aus die betreffende Partie mit Cocainlösung eingepinselt hatte, wurde unvermögend, das in sein Maul gegossene Wasser zu schlucken. Das Wasser blieb am Gaumen stehen. Starker Speichelfluss folgte. Das Kaninchen blieb beinahe 15 Minuten in diesem Zustande.

Ich machte an mir selbst einen ähnlichen Versuch. Um die schluckauslösende Stelle zu anästhesiren, begann ich, ein mit concentrirter Cocainlösung getränktes Schwämmchen, das an einem Faden hing, zu verschlucken. Als die Schluckbewegung erfolgte, zog ich das Schwämmchen zurück. Es folgte ein höchst peinlicher Zustand, welcher

glücklicherweise nur einige Minuten dauerte. Während dessen war es mir unmöglich, Wasser zu verschlucken. Zugleich erfolgte starker Speichelfluss, so dass ich den Speichel mit den Fingern zu entleeren genöthigt war.

So war also festgestellt, dass man durch Anästhesirung der sensiblen Nervenenden des Schluckweges das Schlucken unmöglich machen kann.

Hieraus ist zu schliessen, dass der Schluckakt kein willkürlicher Bewegungsvorgang (wie unter Umständen die Athmung) sein kann, sondern lediglich ein reflektorischer Prozess ist (ähnlich wie das Niessen).

Oben ist gezeigt worden, dass ein Schluck beim Kaninchen ausgelöst wird, wenn man den weichen Gaumen leicht berührt. Es war daher nicht zu vermeiden, dass beim Anästhesiren des Gaumensegels der in Cocainlösung getränkte Schwamm sogleich Schlucke verursacht. So wird die Cocainlösung auch tiefere Stellen der Schluckbahn treffen und anästhesiren können. Um dies auszuschliessen, spaltete ich, wie oben (S. 181) beschrieben, einem mit Trachealcanüle versehenen Kaninchen die Membrana-Thyreo-hyoidea und schützte durch trockenen Schwamm den Kehlkopf vor einfliessender Cocainlösung.

Wenn jetzt das Gaumensegel cocainisirt war, schluckte das Kaninchen, nachdem man ihm Wasser in's Maul gegossen hatte, jedoch waren die Schlucke seltener und scheinbar mühsamer, als mit empfindlichem Gaumen. Wenn man solchem Kaninchen die oberen Kehlkopfnerven durchtrennt hatte, schluckte es nicht mehr.

Einem anderen Kaninchen wurde durch Glüheisen die Gaumenschleimhaut zerstört. Es schluckte danach in's Maul fliessendes Wasser etwas mühsam. Als aber nunmehr noch die oberen Kehlkopfnerven durchtrennt waren, vermochte das Thier nicht mehr zu schlucken.

Waller und *Prevost*, welche in ihrer erwähnten Arbeit auch unter vielen anderen Partien, von wo der Schluckreflex ausgelöst sein soll, eine „auf dem Niveau der Mandeln liegende Stelle“ angaben, haben bei ihrer Operationsweise beide Trigemini durchschnitten und haben gefunden, „dass die so leicht erregbare Gegend alsbald ihre Reizbarkeit einbüsste“.

Ich habe die einfachere Durchschneidung der Medulla oblongata oberhalb des Athmungszentrum ausgeführt und hierdurch die Schluckreflexstelle gelähmt. Und dennoch schluckte das Kaninchen, wenn ich ihm Wasser in das Maul fliessen liess.

Die andern Stellen, welche *Waller* und *Prevost* angeben, mit dem Bemerken: sie wirken nicht sicher und ermüden bald: die Ränder des Kehldeckels, die Schleimhaut, welche die Santorinschen Knorpel bedeckt und andere — habe ich auch als sehr unzuverlässige Schluckauslöser erkannt.

Der Kehlkopfschleimhaut muss nach den oben mitgetheilten Versuchen schluckauslösende Fähigkeit innewohnen: dafür sprach schon die von *Bidder* und *Blumberg* gefundene Thatsache, dass Reizung der Laryngei superiores regelmässig Schlucke verursacht.

Es schien mir zunächst wichtig, festzustellen, ob die durch Laryngeusreizung hervorgerufenen Schlucke denselben Charakter haben, wie die auf gewöhnlichem Wege erzeugten.

Ein Kaninchen wurde tracheotomirt, sodann in den Anfangstheil des Oesophagus ein ⊥ Rohr eingebunden, dessen unterer paariger Schenkel offen blieb, dessen unpaarer Schenkel durch einen Kautschukschlauch mit einer Luftkapsel verbunden wurde, deren Hebel an einer schnellrotirenden berussten Kymographiontrommel die pharyn-

gealen Schluckmarken aufschrieb. Ausserdem wurden die Mm. Mylohyoidei durch ein Muskelhäkchen und Faden an die Gummiplatte einer Luftkapsel gehängt, derart, dass ihre Contraction den Kapselraum erweiterte. Diese Kapsel stand durch einen Kautschukschlauch in Verbindung mit einer Luftkapsel, auf der ein Schreibhebel lag, welcher oberhalb der Pharyngealschreibkapsel seine Marken am rotirenden Kymographioncylinder machte.

Ein Zungenpfeifen-Chronograph [1]) markirte 0,01 Sekunden auf den Kymographioncylinder.

Dem Kaninchen wird jetzt ein Schluck Wasser in's Maul gegossen.

Der Contraction der Mm. Mylohyoidei folgt diejenige des Pharynx nach 0,06—0,12″. Die hierauf erfolgende Schluckbewegung der Mm. Mylohyoidei und der Pharynxmuskulatur wird durch folgende Fig. 1 veranschaulicht.

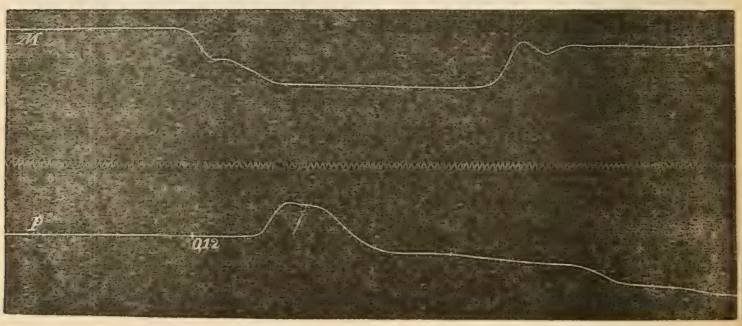


Fig. 1.

Contractionscurven von Mylohyoideus *(M)* und Pharynxmuskeln *(P)* eines Kaninchens, während es einmal Wasser schluckt. Zwischen beiden Curven sind 0,01 Sekunden markirt. Die obere *(M)* Curve gibt den Contractionsbeginn durch Senkung des Schreibers, die untere *(P)* durch Hebung desselben an. Zeitdistanz 0,12 Sekunden.

[1]) *Grunmach.* Verhandl. d. physiol. Gesellsch. zu Berlin, Aug. 1880, *du Bois-Reymond's* Arch. 1880, S. 438.

Bei demselben Kaninchen werden die Nn. Laryng. sup. auf die Elektroden genommen. Das Kaninchen bekommt eine Portion Wasser in den Mund und zu gleicher Zeit werden die Nn. Laryngei sup. elektrisch gereizt — Schluck.

Den Effekt veranschaulicht Fig. 2.

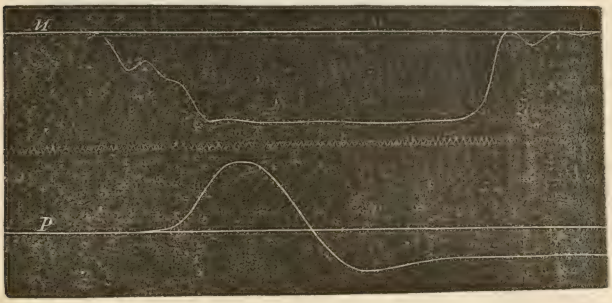


Fig. 2.

Obere Curve *(M)* beschreibt den Contractionsverlauf der Mylohyoideusgruppe. Untere Curve *(P)* die Schnürung der Pharynxmuskulatur nach Laryngeusreizung. Die mittlere Wellenlinie notirt 0,01 Sekunden. Zeitdistanz etwa 0,08 Sekunden.

Es wird jetzt bei demselben Thiere die Medulla oblongata oberhalb des Athmungscentrum durchtrennt.

Das Thier athmet gut. Versuch ohne künstliche Respiration. Cornea und Schleimhaut der Nase können stark gezerrt werden, ohne dass das Thier reagirt. Reizung der Nn. Laryngei sup. bewirkt Schlucke. Wie aus der Fig. 3 ersichtlich, macht die Mylohyoideusmuskelgruppe noch ganz schwache Zuckung, während die Pharynxmarke auf eine ergiebige Zusammenziehung des Schlundes schliessen lässt, die 0,06—0,1 nach Beginn der Mylohyoideuscontraction folgt.

In diesem Falle schien die Medulla oblongata nicht vollständig durchtrennt zu sein. Der letzte Theil dieses Experimentes wurde daher an einem anderen Kaninchen wiederholt.

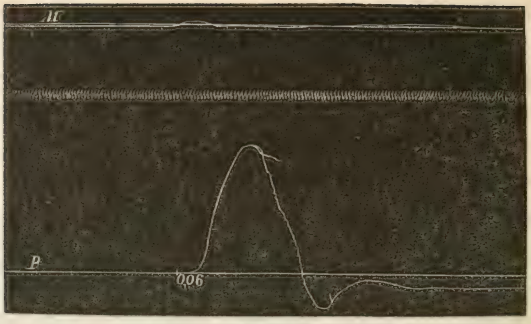


Fig. 3.

Schluckverlauf nach Laryngeusreizung, nachdem die Medulla oblongata oberhalb der Alae cinereae durchtrennt worden. Vielleicht sind einige Fasern der Seitenstränge der Durchschneidung entgangen. Die Mylohyoideuscontraction *(M)* ist noch angedeutet. Die Pharynxcontraction *(P)* normal.

Die Anordnung wie vorher.

Die Medulla oblongata wird oberhalb des Athemcentrum vollkommen durchtrennt, wie spätere Section ergab.

Folgende Fig. 4 erläutert die Bewegung des Pharynx

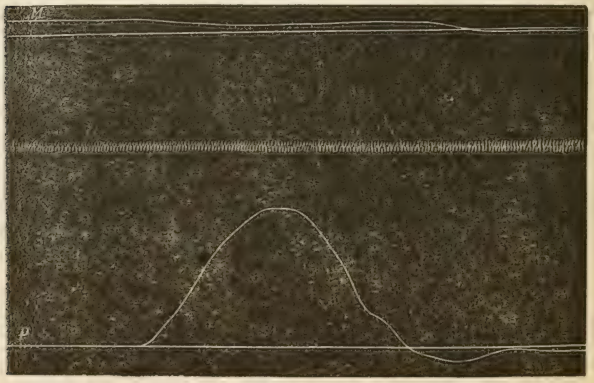


Fig. 4.

Schluckcurve des Pharynx *(P)* eines Kaninchens, dessen Medulla obl. oberhalb der alae cinereae vollkommen durchtrennt, dem das Maul mit Wasser gefüllt worden. Der Mylohyoideus *(M)* wird nur passiv gezogen. Die Zeitlinie markirt 0,01 Sekunden.

eines Kaninchens, das ganz normal athmete und auch in das Maul gegossenes Wasser schluckte, ohne dass es dazu elektrisch gereizt zu werden brauchte, indessen der Mylohyoideus beim Schlucke unthätig blieb.

Somit war festgestellt, dass ein Schluck möglich ist ohne Bethätigung der Mylohyoidei und nach Ausschaltung der oberen schluckauslösenden Partie (am weichen Gaumen).

Es blieb nun übrig zu erforschen, ob die normale Ausschaltung (die Hemmung) der Schluckbewegung durch Reizung der Glossopharyngei ebenfalls die Schluckauslösung zu hemmen vermag.

Kaninchen. Tracheotomie und Einführung der Trachealcanüle.

Das neunte Nervenpaar wird auf die Elektroden genommen, der Kehldeckel und die Membrana Thyreohyoidea gespalten.

Jede Berührung von der oben beschriebenen schluckreflexauslösenden Partie gibt, wie immer, regelmässige Schluckbewegungen.

Jetzt werden die Glossopharyngei gereizt. Hierauf bleibt der Schluck aus, wenn dieselbe Stelle berührt wurde, welche soeben als schluckauslösende sich bewährt hatte. Nur wiederholte Berührungen lösten ab und zu Schluckbewegungen aus, manchmal nur nach 10—20 Berührungen deren jeder sonst eine reflectorische Schluckbewegung folgte. Stärkere elektrische Reizung der Glossopharyngei lähmte die in Rede stehende Partie, ebenso wie es die früher beschriebene Bepinselung mit Cocainlösung that.

Im weichen Gaumen des Menschen scheinen weder schluckhemmende noch erregende Nerven zu verlaufen.

Wir, *H. Kronecker* und ich, haben nun noch einige Versuche an uns selbst angestellt, um zu erforschen, ob

auch am Menschen die Glossopharyngeusausbreitung [1]) hemmende Wirkung hat. In der That konnten wir durch Reizung des Pharynx mit einem Löffelstiel oder einem Scalpellgriff das Verschlucken einer Flüssigkeit hemmen; bald stellt sich auch Ekel und Brechneigung ein.

Auch durch starke Zusammenziehung der Schlundkopfschnürer kann man die Nervenenden pressen und so den Schluck hemmen. Beim Gurgeln scheint Derartiges zu geschehen.

Die Zungenausbreitung des Glossopharyngeus hemmt den Schluck nicht.

Die Ergebnisse vorstehender Untersuchungen lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen:

1. Wenn die Schluckbewegung auch ohne Zweifel reflectorischer Natur ist, so liess sich bei systematischer Berührung und anderen Reizungen einer der dem Auge oder Finger zugänglichen Partien der menschlichen Mundhöhle, des Isthmus faucium, der Zungenbasis, der hinteren und seitlichen Wände des Pharynx keine Stelle finden, welche diesen Reflex unfehlbar auslöst.

2. Wenn man die mittlere Partie der Zunge bis zur Zungenwurzel, oder die medianen Theile der Schleimhaut des harten Gaumens reibt, so contrahirt sich die Zunge zur Löffelform, wodurch der Bissen gerundet und sein Weg vorgeschrieben wird.

3. Beim Kaninchen wird durch Berührung der vorderen centralen Fläche des weichen Gaumens sehr leicht und präcis eine vollständige Schluckbewegung ausgelöst. Diese empfindliche Partie erstreckt sich zu beiden Seiten

---

[1]) *O. Jacob*, Die Verbreitung des N. Glossopharyngeus im Schlundkopf und in der Zunge. München 1873. — *Schwalbe*, Lehrbuch der Neurologie, Erlangen 1881, S. 866.

der Mittellinie des Palatum molle, in Breite von jederseits 2—5 mm, in Länge von etwa 2 cm, am harten Gaumen beginnend und bis zur Mitte der Tonsillen reichend.

Die mediane Linie in Breite von etwa 1 mm ist nicht reflexauslösend.

4. Die Erregbarkeit des weichen Gaumens wird dauernd zerstört durch Abtrennung der Nn. trigemini, zeitweilig ($^1/_4$ Stunde) aufgehoben durch Cocain.

5. Die Mylohyoidei entwickeln kraftvolle Schluckbewegungen auch beim Kaninchen.

6. Ausser dem weichen Gaumen vermögen andere vom Laryng. sup. innervirte Partien die Schluckbewegung auszulösen. Diese Orte sind aber im Kehlkopfe schwer zu bestimmen. Durch sie wird auch beim bis zum Vaguskerne enthirnten Thiere ein regulärer Schluck, ohne Mitwirkung der von motorischen und sensiblen Trigeminusästen versorgten Theile ausgelöst.

7. Die Reizung des Glossopharyngeus wirkt hemmend auf die irgendwie angeregte Schluckbewegung.

8. Beim Menschen wird der Schluckreflex ausgelöst, wenn die Massen hinter das Velum in die Gegend der Tonsillen gedrängt worden. Schlundreizung, auch nur durch Muskelpressung, hemmt das Schlucken.

Max Flesch.

Ueber die Verschiedenheiten im chemischen Verhalten der Nervenzellen.

Vorgetragen in der Sitzung vom 6. November 1886.

Nachdem in mehreren, früher in diesen Mittheilungen publizirten Abhandlungen aus meinem Laboratorium die chemischen Verschiedenheiten der Nervenzellen in den peripheren Ganglien besprochen worden sind, fasse ich in den folgenden Zeilen die bisherigen Ergebnisse der Untersuchungen zusammen, soweit dies vor Abschluss der von Herrn *E. Schärer*, Arzt in Langnau, übernommenen entwickelungsgeschichtlichen Bearbeitung möglich ist. Das thatsächliche Material, welches den folgenden Sätzen zu Grunde liegt, ist, soweit es zu deren Begründung nöthig ist, in meinen vorläufigen Mittheilungen *) und in jenen Abhandlungen **) enthalten. Nur bezüglich eines Punktes

*) *Flesch.* Ueber die Nervenzellen in den peripheren Ganglien. Tageblatt der Naturforscher-Gesellschaft zu Magdeburg, S. 196, und zu Strassburg, S. 142. — *Flesch* und *Koneff.* Bemerkungen über die Struktur der Ganglienzellen. Neurologisches Centralblatt 1886, 1. April.

**) *Koneff.* Beiträge zur Kenntniss der Nervenzellen in den peripheren Ganglien. Inaugural-Dissertation, Bern, 1886. Separatabdruck aus den Mittheilungen der naturforschenden Ge-

bedarf dasselbe noch einer Ergänzung, welche durch die beigefügte Tafel versucht werden soll.

Die bisherigen Angaben bezogen sich der Hauptsache nach auf die Nervenzellen der peripheren Ganglien. Die allgemeine Verwerthung der gefundenen Thatsachen ist nun aber erst möglich, wenn deren Existenz an den Zellen des centralen Nervensystems festgestellt werden kann. Es gelingt zwar am Gehirn und am Rückenmark mittelst derselben Methoden, welche an den peripheren Ganglien zu Resultaten geführt haben, Tinctions-Differenzen an Nervenzellen der verschiedensten Regionen nachzuweisen. Gelegentliche Angaben in den Abhandlungen des Frl. *Gitiss* haben dies bereits bezüglich des Rückenmarkes beim Neunauge dargethan. Eine allerdings unvollkommene Abbildung der Differenzen aus der Grosshirnrinde des Hundes habe ich in dem von *Ellenberger* herausgegebenen Handbuch der Histologie der Haussäugethiere *) geliefert. Die in dem centralen Nervensysteme nachweisbaren Differenzen der Zellen sind indessen nicht leicht so scharf zu sehen, wie in den peripheren Ganglien. Es mögen hierfür theils technische, theils aber auch in der chemischen Beschaffenheit der Nervenzellen gelegene Gründe massgebend sein. In technischer Hinsicht kommt in Betracht, dass die Härtungsmittel am Centralorgane, auch wenn es in kleine Stücke zerlegt ist, wegen der Verbreitung der fettartigen

---

sellschaft in Bern. — *Gitiss, A.* Beiträge zur vergleichenden Histologie der peripheren Ganglien. Diss., Bern 1887, Separatabdruck ebendaher. —*Kotlarewsky, A.* Physiologische und mikrochemische Beiträge zur Kenntniss der Nervenzellen in den peripheren Ganglien. Diss., Bern 1887, Separatabdruck ebendaher.

*) Vergleichende Histologie der Haus-Säugethiere, herausgegeben von *W. Ellenberger*, Berlin, *Parey*'s Verlag, 1887, Fig. 447 B.

Marksubstanzen nicht so leicht ihre fixirende Wirkung ausüben können, als in den peripheren Ganglien, in welchen grosse Gruppen von Nervenzellen, von bindegewebigen Zwischenschichten umschlossen, sicher dem Eindringen der wässerigen Conservirungsmittel leichter zugänglich sind. Es kommt ferner in Betracht die Veränderung der Nervenzellen, durch ihr Absterben während der Präparation, diese erfolgte weit schneller in den Centralorganen als in den peripheren Ganglien, und wiederum innerhalb des Centralorganes anscheinend schneller im Gehirn als im Rückenmark. Den Beweis dieses letzten Satzes zu führen, bin ich noch nicht so vollständig im Stande als ich es wünschte. Man findet aber jedenfalls die bekannten Leichenveränderungen der Nervenzelle — Vacuolenbildung, Schwund des Zellkörpers (Blasenzellen) — bei gleich schneller Präparation stets weiter vorgeschritten in den centralen Ganglien u. s. w. — Dass die Nervenzelle schneller abstirbt als andere Zellen, ist übrigens ohne Zweifel mindestens wahrscheinlich. Ihre Beziehung zu den verwickeltsten Lebensvorgängen, zu der Auslösung von Spannkräften auf Grund kleinster Impulse, lässt eine äusserst complicirte moleculare Zusammensetzung vermuthen, die selbstverständlich auch eine rasche Auflösung nach dem Tod erwarten lässt. Nicht minder plausibel ist ferner die Annahme, dass unter den Nervenzellen diejenigen, welche da ihren Sitz haben, wo die complicirtesten Lebensprocesse sich abspielen, in dem Organe der bewussten Wahrnehmung und der Willensthätigkeit, die complicirteste moleculare Structur besitzen, complicirter als in den Centren der Reflexwirkungen, im Rückenmark und im verlängerten Mark.

So wenig günstig demnach das Centralorgan für die Erforschung der Structurverschiedenheiten erscheint, welche

in den peripheren Ganglien leicht wahrnehmbar sind, so lässt gleichwohl eine Region desselben, das verlängerte Mark, diese leicht erkennen.

Die beigefügte Tafel zeigt an einem Querschnitte des verlängerten Markes diese Verschiedenheiten in eclatanter Weise. Ohne auf die anatomische Anordnung weiter einzugehen, hebe ich hervor, dass die mit ● bezeichneten Kerne fast ausschliesslich aus dunkel tingirbaren, die mit o bezeichneten fast allein aus chromophoben Zellen bestehen. Die Behandlung des Präparates darf sicher nicht für die wahrnehmbaren Differenzen verantwortlich gemacht werden: durch die gesammte Schnittreihe des in eine fast lückenlose Serie zerlegten Präparates liess sich das gleiche Verhalten in jedem einzelnen der einzeln gefärbten Schnitte verfolgen. Ich betone, dass das Verschwinden der Unterschiede nach sehr langem Extrahiren der Präparate in verdünnter Eisenlösung nicht dagegen spricht, dass die Zellen eine ungleiche chemische Wirkung auf die bei der Tinction benützten Substanzen ausgeübt hätten. Was sich bei der Hämatoxylinfärbung als quantitativer Unterschied durch starke Färbung der einen, schwache der anderen Zellform differenzirt, kann — wenigstens in den peripheren Ganglien — durch die *Merkel*'sche Doppelfärbung mit indigo-schwefelsaurem Natrium und Carmin als eine directe chemische Verschiedenheit durch Selection der beiden Farbstoffe in den chromophilen und den chromophoben Zellen erwiesen werden. Auch wenn diese Selection der Farbstoffe im verlängerten Mark von mir noch nicht ausgeführt worden ist, so genügt die festgestellte quantitative Verschiedenheit im Tinctionsverhalten der Zellgruppen im verlängerten Mark, um die auf Grund derselben Reactionen an den peripheren Ganglien gewonnenen Resultate nunmehr auf die Gesammtheit der Nerven-

zellen zu übertragen, nachdem die Zusammengehörigkeit durch ihre sonstigen Eigenschaften, ihre Beziehungen zu Nervenfasern, ihr Verhalten gegen Färbemittel, ihre Veränderungen beim Absterben, ihre Aehnlichkeit in der Abscheidung von eigenartigen Pigmenten und der wohl charakterisirten Granula erwiesen ist.

Die Ergebnisse der Untersuchungen lassen sich nunmehr in folgende Sätze zusammenfassen:

1) Die specifischen Zellen des Nerven-Systemes „Ganglienzellen" unterscheiden sich, ausser durch das Verhalten und die Anzahl ihrer Fortsätze, in ihrer chemischen Beschaffenheit.

Beweis: Durch geeignete Färbungen lassen sich nicht nur quantitative Unterschiede bezüglich des Attractionsvermögens der Zellsubstanz für gewisse Farbstoffe nachweisen. Es sind vielmehr gewisse Zellen resistent gegen manche Färbemittel, welche an den anderen fest haften. Dieselben Zellen, welchen jene Widerstandsfähigkeit gegen gewisse Farben zukommt (chromophobe Zellen), besitzen auch eine geringe reducirende Kraft gegenüber bestimmten Metalloxyden (Osmiumsäure, Chromsäure) als die anderen (chromophilen) Zellen.

2. Die chemischen Unterschiede der Nervenzellen sind am lebenden Object vorhanden und manifestiren sich durch ungleiches Aussehen am frischen Präparat (a), ungleiche Reaction auf Alkali prüfende Substanzen (b), ungleiche Sauerstoffsättigung (c), ungleiche Reductionskraft (d).

Beweis: *a)* Am ganz frisch zerzupften Präparat unterscheiden wir dunkel und heller granulirte Zellen; erstere sind meistens kleiner, sie entsprechen den chromophilen Zellen des gefärbten Präparates*).

*) Dissertation *Koneff* s. o.

b) Alle Nervenzellen reagiren alkalisch, jedoch nur die chromophilen Zellen stark genug, um *Ehrlich's* Methylenblau Reaction zu zeigen*).

c) Die chromophilen Zellen reagiren bei Infusion von Methylenblau in den Kreislauf des lebenden Thieres ähnlich den sich färbenden Nervenfasern. *Ehrlich's* Versuche haben aber gezeigt, dass diese Reaction von der Anwesenheit des freien Sauerstoffs abhängt.

d) Bei Behandlung lebensfrischer Ganglien mit Osmiumsäure wird letztere von den chromophilen Zellen schneller reduzirt.

3. Die chemische Verschiedenheit der Nervenzellen ist eine Function des Protoplasma selbst und nicht der in demselben enthaltenen Granula.

Beweis: Färbung mit neutralem Carmin differenzirt chromophile und chromophobe Zellen, obwohl die Granula ungefärbt bleiben; ebenso differenzirt Nigrosin an in alkalischen Medien gehärteten Objekten ohne Betheiligung der granulirten Materien. Bei simultaner Färbung mit Indigo und Carmin nach *Merkel* färben sich nur die chromophilen Zellen blau, während die Granula aller Zellen roth tingirt sind.

4. Die chemische Beschaffenheit des Protoplasma der Nervenzellen differirt in charakteristischer Weise von allen anderen Zellen des Körpers. Ausnahmen bilden von Seiten der Nervenzellen nur solche chromophile Zellen, welche nach der Beschaffenheit ihres Kernes als im Untergang begriffen anzusehen sind.

Beweis: Sämmtliche Kernfärbemittel ergeben bei gut gelungener isolirter Färbung der Kerne in allen anderen Geweben desselben Schnittes intensive Tinction des Körpers

*) Dissertation *Kotlarewsky* s. o.

der Nervenzellen, während deren Kern wegen seines geringen Gehaltes an Chromatintheilen hell bleibt ähnlich dem Kern von Epithelien; die chromophoben Zellen färben sich nicht durch Kernfärbemittel, gleichen aber anderen Nervenzellen durch die Beschaffenheit des Kernes. Nach Härtung in geeigneten alkalischen und neutralen Medien (Bleiessig, Bleizucker) bewirkt Eosin Kernfärbung an den Nervenzellen im Gegensatze zu den andern Geweben.

5. Die chromophile Beschaffenheit des Protoplasma der Nervenzellen findet sich bei jüngeren Zellen nur in der nächsten Umgebung des Kernes und breitet sich allmälig über die Zelle aus; das ungleiche chemische Verhalten der Nervenzellen hängt somit theilweise von Altersunterschieden ab. Die kleinsten Nervenzellen erscheinen als Mittelform zwischen den sich gegenüberstehenden ausgesprochen chromophilen und chromophoben Zellen.

Beweis: Nach schnellem Abtödten der Zellen (Chromosmiumessigsäure, Chromsäure, Bleiessig, Alkohol) zeigt sich in den kleineren Formen chromophile Beschaffenheit — Blaufärbung in *Merkel*'scher Mischung, Rothfärbung in Fuchsin — nur in der nächsten Umgebung des Kernes als schmale Sichel oder schmaler Hof, der sich bei zunehmender Grösse so weit ausbreitet, dass endlich die ganze Zelle im chromophilen Charakter erscheint.

8. Die chromophile oder chromophobe Beschaffenheit der Zellen hängt mit ihrer functionellen Bedeutung zusammen.

Beweise: *a)* Die Menge der beiden Zellformen zeigt in den peripheren Ganglien ein constantes Verhältniss, dieses ist aber — wenigstens bei Säugethieren — ein anderes in den Spinalganglien als in dem Ganglion *Gasseri;* abhängig nur von der Thierart, nicht von der Vorbehand-

lung, der Tinktion oder der Zeit nach dem Tode*). *b)* Von den Nervenkernen des verlängerten Markes enthalten einzelne nur chromophobe, andere nur chromophile Zellen **).

Das Resultat der hier mitgetheilten Sätze ist der Nachweis chemischer Verschiedenheiten in den specifischen Zellen des Nervensystemes, welche theils auf Unterschiede in der Entwickelung, theils auf solche des Stoffwechsels, theils auf solche der Function schliessen lassen. Soweit sie mit dem Entwickelungsstadium zusammenhängen, gelingt die Abgrenzung durch Untersuchung identischer Regionen oder Ganglien aus verschiedenen Altersstufen einer Thierart. Die Menge der chromophilen Zellen nimmt mit dem Alter zu. Die Aufgabe weiterer Untersuchungen ist zunächst die, gesonderte Reactionen für die chemischen Verschiedenheiten zu finden, welche auf Differenzen des Stoffwechsels und für die, welche auf solchen der Function beruhen. Die bisher bekannten Unterscheidungen lassen diese Trennung nicht zu. Jedenfalls ist es wichtig, dass die bisherigen Resultate dieser Untersuchung erkennen lassen, dass auch im Nervensystem, ähnlich wie bei Muskeln und Drüsen, chemische Unterschiede der Zellsubstanz, welche eine Beziehung zu deren Funktion haben, nachzuweisen sind; es eröffnet sich eine Aussicht, dass auch an der Nervenzelle eine unseren Hilfsmitteln zugängliche Aenderung im Laufe ihrer Thätigkeit zu erweisen sein wird.

---

*) Dissertation *Koneff*.

**) S. o. und Tafel zu dieser Arbeit.

Verzeichniss der Mitglieder

der

Bernischen naturforschenden Gesellschaft.

(Am 31. Dezember 1887.)

Vorstand.

Herr Prof. Dr. M. Flesch, Präsident vom 1. Mai 1887 bis 30. April 1888.
„ Professor Dr. A. Baltzer, Vice-Präsident.
„ B. Studer, jun., Apotheker, Kassier seit 1875.
„ Dr. Ed. Fischer, Sekretär seit April 1886.
„ Dr. J. H. Graf, Redaktor d. Mittheilungen seit 1883.
„ J. Koch, Oberbibliothekar, Correspond. seit 1864.
„ Th. Steck, Unterbibliothekar seit 1882.

Mitglieder.

	Herr	Jahr des Eintrittes
1.	Andreæ, Philipp, Apotheker	(1883)
2.	Balmer, Hans, Dr., Privatdocent	(1886)
3.	Baltzer, A., Dr., Prof. d. Mineralogie u. Geol.	(1884)
4.	Beck, Gottl., Dr., Lehrer a. d. Lerbersch.	(1876)
5.	v. Benoit, G., Dr. juris	(1872)
6.	Benteli, A., Gymnasiallehrer u. Dozent	(1869)
7.	Berdez, H., Prof. a. d. Thierarzneischule	(1879)
8.	Berlinerblau, J., Dr., Privatdocent	(1887)
9.	Bigler, U., Dr. phil., in Frutigen	(1880)
10.	v. Bonstetten, Aug., Dr. phil.	(1859)
11.	Bourgeois, E., Dr. med., Arzt	(1872)
12.	Brunner, Alb., Apotheker	(1866)
13.	Brunner, C., Telegraphendirektor in Wien	(1846)
14.	Brunner, Ed., Förster	(1874)
15.	Büchi, Fr., Optiker	(1874)
16.	v. Büren, Eug. allié von Salis, Sachwalter	(1877)
17.	v. Büren, O., Oberst, Stadt-Präs.	(1873)
18.	Cherbuliez, Dr., Direktor, Mühlhausen	(1861)

Herr

19. Christeller, Dr. med. in Bordighera . (1870)
20. Coaz, eidgenössischer Oberforstinspektor (1875)
21. Conrad, Fr., Dr., Arzt . . . . (1872)
22. Cramer, Gottl., Arzt in Biel . . . (1854)
23. Curchod, internat. Telegraphen-Director (1878)
24. Demme, R., Dr. Prof., Arzt a. Kinderspital (1863)
25. Dick, Rud., Dr., Arzt . . . . (1876)
26. Dmitrenko, Frl. E., stud. phil. . . (1887)
27. Dubois, Dr. med., Arzt, Privatdocent . (1884)
28. Dutoit, Dr. med., Arzt . . . . (1867)
29. Emmert, C., Dr. u. Prof. d. Staats-Medicin (1870)
30. Engelmann, Dr., Apotheker in Basel . (1874)
31. Eschbacher, G., Lehrer d. Elementarschule (1872)
32. Fankhauser, J., Gym.-Lehr. u. Privatdocent (1873)
33. v. Fellenberg, E., Dr. phil., Bergingenieur (1861)
34. v. Fellenberg, Rudolf, Chemiker . . (1866)
35. Fischer, Ed., Dr. phil., Privatdozent . (1885)
36. Fischer, L., Dr., Professor der Botanik . (1852)
37. Frei, Rob., Dr., Arzt . . . . (1876)
38. Frey, Aug., Telegraphendirektor . . (1872)
39. v. Freudenreich, E., Rentier . . . (1885)
40. Fueter, Paul, Apotheker in Burgdorf . (1885)
41. Girard, Dr. med., Arzt . . . . (1876)
42. Graf, J. H., Dr. phil. Gymn.-Lehrer u. Doz. (1874)
43. Gosset, Philipp, Ingenieur . . . (1865)
44. Gressly, Alb., Maschinen-Ingenieur . (1872)
45. Grimm, J., Präparator . . . . (1876)
46. Guillebeau, Professor Dr. . . . (1878)
47. Haaf, C., Droguist . . . . . (1857)
48. Haller, R. Friedr., Buchdrucker . . (1871)
49. Hammer, Bundesrath . . . . (1878)
50. Hasler, G., Dr. phil., Dir. d. Tel.-Wkst. . (1861)
51. Held, Leon, Ingenieur, ... (1879)
52. Heller, J. H., Kaufmann . . . . (1872)
53. Hermann, F., Mechaniker . . . (1861)
54. Hess, Prof. a. d. Thierarzneischule . . (1883)
55. Hopf, J. G., Arzt . . . . . (1864)
56. Jäggi, Friedr., Notar . . . . (1864)
57. Jenner, E., Entomolog, Stadtbibl. . . (1870)
58. Jonquière, Dr. u. Prof. der Medizin . (1853)
59. Jonquière, Georg, Dr. med., Arzt . . (1884)
60. Jonquière, Alf., cand. phil. . . . (1884)

Herr

61. Käch, J., Sekundarlehrer . . . (1880)
62. Kaufmann, Dr., Adjunkt . . . (1881)
63. Kaufmann, Alfr., Dr., Lehrer i. d. Grünau (1886)
64. Kesselring, H., Lehr. der Sekundarschule (1870)
65. Kobi, Lehrer a. d. Kantonssch. Pruntrut. (1878)
66. Koch, Lehrer der Mathematik . . (1853)
67. Kocher, Dr., Prof. der Chirurgie . . (1872)
68. Koller, G., Ingenieur . . . . (1872)
69. König, Emil, Dr., Arzt . . . . (1872)
70. Körber, H., Buchhändler . . . (1872)
71. Kraft, Alex., Besitzer des Bernerhofs . (1872)
72. Kronecker, H., Dr., Prof. der Physiologie (1884)
73. Kuhn, Fr., Pfarrer in Affoltern . . (1841)
74. Langhans, Fr., Lehrer am städt. Progym. (1872)
75. Lanz, Em., Dr., Arzt, Biel . . . (1876)
76. Lanz, J., Med. Dr. in Biel . . . (1856)
77. Lauterburg, R., Ingenieur . . . (1851)
78. Leuch, A., Privatdocent . . . . (1887)
79. Lichtheim, Prof. Dr. . . . . (1881)
80. Lindt, Franz, Ingenieur . . . . (1870)
81. Lindt, R., Apotheker . . . . (1849)
82. Lindt, Wilh., Med. Dr., Arzt . . . (1854)
83. Lütschg, J., Waisenvater, . . . (1872)
84. Marti, Ad., Dr. med., Arzt . . . (1872)
85. Moser, Chr., Dr. phil., Privatdocent . (1884)
86. Moser, Friedr., Schreinermeister . . (1877)
87. Müller, Emil, Apotheker . . . (1882)
88. v. Mutach, Alfr., von Riedburg . . (1865)
99. Mützenberg, Ernst, Dr. med., Spiez . (1885)
90. Neuhaus, Carl, Med. Dr. in Biel . . (1854)
91. Niehans-Bovet, Dr. med., Arzt . . (1870)
92. Niehans, Paul, Dr. med., Inselarzt . . (1873)
93. Ott, Ad., Dr., Chemiker . . . . (1886)
94. Perrenoud, P., Prof. Dr., Staatsapotheker (1873)
95. Pfister, H., Mechaniker . . . . (1871)
96. Pulver, Friedrich, Apotheker. . . (1876)
97. Ris, Lehrer der Physik am städt. Gymn. . (1869)
98. Rohr, Rud., Reg.-Rath . . . . (1872)
99. Rothen, Dr. phil., Adjunkt d. Tel.-Direkt. (1872)
100. Rothenbach, Alfr., Gasdirektor . . (1872)
101. Sahli, Hermann, Dr. med., Privatdocent (1875)
102. v. Salis, eidg. Oberbauinspektor . . (1881)

Herr

103. Schädler, E., Med. Dr. . . . (1863)
104. Schaffer, Dr., Kantonschemiker u. Dozent (1878)
105. Schärer, Ernst, Dr. med. . . . (1885)
106. Schärer, Rud., Prof., Direktor der Waldau (1867)
107. Schenk, Dr., Karl, Bundesrath . . (1872)
108. Scherz, J., Oberst, Verwalt. d. Inselkrankh. (1873)
109. Schlachter, Dr., Lehrer der Lerberschule (1884)
110. Schmid, J. G., Direktor d. Sekundarschule (1877)
111. Schneider, Fr., Sem.-Lehrer in Hofwyl . (1872)
112. Schnell, Alb., Dr., Lochbach bei Burgdorf (1872)
113. Schnyder, J., Oberförster . . . (1872)
114. Schuppli, M., Direktor d. N. Mädchensch. (1870)
115. Schwab, Alf., Banquier . . . (1873)
116. Schwab, J., Sekundarlehrer in Twann . (1885)
117. Schwab, Sam., Dr. med. . . . . (1885)
118. Schwarz-Wälly, Commandant . . (1872)
119. Schwarzenbach, Dr., Prof. d. Chemie . (1862)
120. Seiler, F., Apotheker . . . . (1887)
121. Sidler, Dr., Prof. der Astronomie . . (1872)
122. v. Sinner, Ed., ... (1872)
123. Stämpfli, K., Buchdrucker . . . (1870)
124. Stauffer, B., Ingenieur . . . . (1865)
125. Steck, Th., Conservator . . . (1878)
126. Stoss, Max, Dr. med. . . . . (1883)
127. Strasser, Hans, Dr., Prof. der Anatomie (1872)
128. Studer, Bernhard, Gemeinderath . . (1844)
129. Studer, Bernhard, Apotheker . . (1871)
130. Studer, Theophil, Dr., Prof. d. Zoologie (1868)
131. Studer, Wilhelm, Apotheker . . (1877)
132. Tanner, G. H., Apotheker. . . . (1882)
133. Thiessing, Dr. . . . . (1867)
134. Trächsel, Dr., Prof. . . . . (1857)
135. v. Tscharner, L., Dr. phil., Stabsmajor . (1874)
136. v. Tscharner, Oberstlieut. . . . (1878)
137. Valentin, Ad., Dr. med., Arzt, Prof. . (1872)
138. Vinassa, Dr. phil., Privatdocent . . (1884)
139. Volz, Wilhelm, Apotheker . . . (1887)
140. Wäber, A., Lehrer der Naturgeschichte (1864)
141. Wander, Dr. phil., Chemiker . . (1865)
142. Wanzenried, Sekundarlehrer in Zäziwyl (1867)
143. v. Wattenwyl-Fischer, Rentier . (1848)
144. Hans v. Wattenwyl-v. Wattenwyl, Rentier (1877)

Herr

145. Weber, Hans, Dr., Arzt . . . . (1872)
146. Weingart, J., Sekundarlehrer . . (1875)
147. Werder, D., Sekr. d. eidg. Telegraphen-Dir. (1876)
148. v. Werdt, von Toffen . . . . (1887)
149. Wolf, R., Dr. u. Prof. in Zürich . . (1839)
150. Wyss, G., Dr., Buchdrucker . . . (1887)
151. Wyttenbach-Fischer, Dr., Arzt . . (1872)
152. de Zehnder, Marq., Ingenieur . . (1884)
153. Ziegler, A., Dr. med., eidg. Oberfeldarzt (1859)
154. Zgraggen, Dr., Arzt in Köniz . . (1868)
155. Zwicky, Lehrer am städt. Gymnasium . (1856)

Correspondirende Mitglieder.

			Jahr des Eintritts
1.	„	Biermer, Dr., Prof. in Breslau .	(1861)
2.	„	Custer, Dr., in Aarau . . .	(1850)
3.	„	Flesch, M., Dr., Arzt in Frankfurt	(1882)
4.	„	Flückiger, Dr., Professor, Strassburg	(1853)
5.	„	Gasser, E., Dr., Prof. der Anatomie in Marburg	(1884)
6.	„	Gelpke, Otto, Ingenieur in Luzern .	(1867)
7.	„	Graf, Lehrer in St. Gallen . . .	(1858)
8.	„	Grützner, A., Professor in Tübingen	(1881)
9.	„	Hiepe, Wilhelm, Dr. in Birmingham	(1874)
10.	„	Imfeld, Xaver, Topograph in Hottingen	(1880)
11.	„	Krebs, Gymnasiallehrer in Winterthur	(1864)
12.	„	Landolf, Dr., in Chili . . .	(1881)
13.	„	Lang, A., Dr., Professor, Jena .	(1876)
14.	„	Leonhard, Dr., Veterinär in Frankfurt	(1870)
15.	„	Lindt, Otto, Dr., Apotheker in Aarau	(1866)
16.	„	Metzdorf, Dr., Prf. d. Vet.-Sch. i. Proskau	(1870)
17.	„	Mousson, Dr., Prof. d. Physik in Zürich	(1829)
18.	„	Petri, Ed., Dr., Prof. der Geographie in St. Petersburg	(1883)
19.	„	Pütz, D. H., Prof. d. Vet. Med., Halle a. S.	(1870)
20.	„	Regelsperger, Gust, in La Rochelle	(1883)
21.	„	Rothenbach, a. Lehrersem., i. Küsnacht	(1871)
22.	„	Rütimeyer, L., Dr. u. Prof. in Basel	(1853)
23.	„	Schiff, M., Dr. u. Prof. in Genf . .	(1856)
24.	„	Wälchli, D. J., Dr. med., Buenos Ayres	(1873)
25.	„	Wild, Dr., Prof. in Petersburg . .	(1859)
26.	„	Zumstein, J. J., Dr. med. in Marburg	(1885)

Auszug

aus der Jahresrechnung der bern. naturforschenden Gesellschaft pro 1886.

Einnahmen.

Saldo-Vortrag	Fr. 707. 28
Jahresbeiträge von 158 Mitgliedern . .	„ 1,264. —
Eintrittsgelder	„ 10. —
Zinse	„ 47. —
Verkauf von Mittheilungen . . .	„ 29. 40
Sammlung für das Heer-Monument . .	„ 113. —
	Fr. 2,170. 68

Ausgaben.

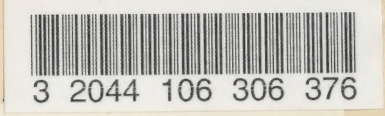
Mittheilungen	Fr. 1,218. 40
Sitzungen	„ 222. 33
Bibliothek	„ 95. 30
Sendung für das Heer-Monument . .	„ 215. —
Säkular-Feier	„ 353. 12
Verschiedenes	„ 68. 50
	Fr. 2,172. 65

Bilanz.

Die Ausgaben betragen	Fr. 2,172. 65
Die Einnahmen betragen	„ 2,170. 68
Der Rechnungsgeber hat gut . . .	„ 1. 97
Auf 31. Dez. 1885 betrug das Vermögen .	Fr. 707. 28
„ 31. Dez. 1886 beträgt es minus	„ 1. 97
Es ergibt sich demnach eine Verminderung von	Fr. 709. 25

Jahrgang 1850 (Nr. 167—194) zu 4 Fr.
» 1851 (Nr. 195—223 zu 4 Fr
» 1852 (Nr. 224—264) zu 6 Fr.
» 1853 (Nr. 265—309 zu 6 Fr.
» 1854 (Nr. 310—330) zu 3 Fr.
» 1855 (Nr. 331—359) zu 4 Fr.
» 1856 (Nr. 360—384) zu 4 Fr.
» 1857 (Nr. 385—407) zu 3 Fr.
» 1858 (Nr. 408—423) zu 2 Fr.
» 1859 (Nr. 424—439) zu 2 Fr.
» 1860 (Nr. 440—468) zu 4 Fr.
» 1861 (Nr. 469—496) zu 4 Fr.
» 1862 (Nr. 497—530) zu 6 Fr.
» 1863 (Nr. 531—552) zu 3 Fr.
» 1864 (Nr. 553—579) zu 4 Fr.
» 1865 (Nr. 580—602) zu 3 Fr.
» 1866 (Nr. 603—618) zu 3 Fr.
» 1867 (Nr. 619—653) zu 3 Fr.
» 1868 (Nr. 654—683) zu 4 Fr.
» 1869 (Nr. 684—711) zu 5 Fr.
» 1870 (Nr. 712—744) zu 6 Fr.
» 1871 (Nr. 745—791) zu 8 Fr.
» 1872 (Nr. 792—811) zu 5 Fr.
» 1873 (Nr. 812—827) zu 6 Fr.
» 1874 (Nr. 828—873) zu 8 Fr.
» 1875 (Nr. 874—905) zu 4 Fr.
» 1876 (Nr. 906—922) zu 5 Fr.
» 1877 (Nr. 923—936) zu 3 Fr.
» 1878 (Nr. 936—961) zu 5 Fr.
» 1879 (Nr. 962—978) zu 3 Fr.
» 1880 (Nr. 979—1003) zu 6 Fr.
» 1881, I. Heft (Nr. 1004—1017) Fr. 2. 50
» 1881, II. » (Nr. 1018—1029) Fr. 3. —
» 1882, I. » (Nr. 1030—1039) Fr. 2. —
» 1882, II. » (Nr. 1040—1056) Fr. 3. —
» 1883, I. » (Nr. 1057—1063) Fr. 2. —
» 1883, II. » (Nr. 1064—1072) Fr. 2. —
» 1884, I. » (Nr. 1073—1082) Fr. 3. 50
» 1884, II. » (Nr. 1083—1091) Fr. 2. 50
» 1884, III. » (Nr. 1092—1102) Fr. 6. —
» 1885, I. » (Nr. 1103—1118) Fr. 4. —
» 1885, II. » (Nr. 1118—1132) Fr. 4. 50
» 1885, III. » (Nr. 1133—1142) Fr. 2. —
» 1886 (Nr. 1143—1168) zu 7 Fr.
» 1887 (Nr. 1169—1194) zu Fr. 7. —

Die Jahrgänge von 1843—1849 sind vergriffen. Die Jahrgänge 1850—1861 zusammen sind zu dem ermässigten Preise von Fr. 32 erhältlich.


3 2044 106 306 376

Date Due

MAY 31 1956